

ББК 36.87  
К 38  
УДК 663.252(075)

## ОТ АВТОРОВ

Рецензенты: кафедра виноделия ВЗИППа (канд. техн. наук доц. Е. С. Дробоглав) и канд. техн. наук проф. С. А. Брусиловский.

Кишковский З. Н., Мерджаниан А. А.

К38 Технология вина.— М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1984.— 504 с.

Дана характеристика сырья, описаны процессы его переработки и получения виноматериалов, их обработки и производства вин различных типов шампанского и коньяка. Изложены технология безалкогольных продуктов переработки винограда и продуктов переработки вторичного сырья.

Для студентов вузов пищевой промышленности.

[www.ovine.ru](http://www.ovine.ru)

2908000000—081  
К 044(01)—84 81—84

ББК 36.87  
6П8.5

© Издательство «Легкая и пищевая промышленность», 1984

Со времени выхода в свет 3-го издания учебника для вузов «Технология вина», подготовленного проф. М. А. Герасимовым, прошло около 20 лет. За этот период произошли большие изменения в теории и практике виноделия. Так, значительно расширились научные данные о сущности процессов производства вин различных типов, в промышленность внедрены поточные методы и непрерывные технологические процессы, все большее применение находят современные средства автоматического контроля и регулирования. Это обстоятельство, а также тот факт, что книга М. А. Герасимова стала библиографической редкостью, свидетельствуют о необходимости издания нового учебника по технологии вина и других продуктов виноделия.

Учебник составлен в соответствии с программой курса «Технология вина» для высших учебных заведений по специальности 1005 «Технология виноделия». Наряду с общей и специальной технологией виноградных вин в нем рассмотрены основы технологии плодово-ягодных вин, коньяка, безалкогольных продуктов переработки винограда и вторичного сырья винодельческого производства. При написании отдельных глав и разделов авторы учитывали содержание материалов, излагаемых в сопредельных курсах технологии вина дисциплинах — ампелографии, химии вина, технической микробиологии, технологического оборудования, основ проектирования предприятий винодельческой промышленности. Чтобы избежать дублирования, отдельные материалы смежных курсов при необходимости приведены в учебнике в кратком виде с целью лучшего уяснения сущности технологии.

Авторы выражают искреннюю благодарность коллективам кафедр технологии виноделия Московского ордена Трудового Красного Знамени технологического института пищевой промышленности и Краснодарского ордена Трудового Красного Знамени политехнического института, оказавшим помощь при подготовке рукописи к изданию.

Авторы благодарят также канд. техн. наук доц. Е. С. Дробоглава и канд. техн. наук проф. С. А. Брусиловского за ценные замечания, сделанные ими при рецензировании данного учебника.

## ВВЕДЕНИЕ

Виноделием называется процесс производства вина и другой винодельческой продукции с помощью различных технологических приемов. Виноделие начинается со сбора винограда, плодов и ягод, предназначенных для переработки на вино, их дробления и сбраживания сахара, содержащегося в соке (сусле) плодов и ягод. При этом получается виноматериал, используемый затем для производства вин различных типов, а также крепких напитков. При их производстве предусматриваются различные технологические приемы: выдержка, осветление, спиртование, тепловая обработка и др. Конечным процессом виноделия является разлив готовой продукции в бутылки.

Виноделие включает в себя ряд отраслей, которые различаются по виду перерабатываемого сырья, получаемым продуктам, способам производства и специальным технологическим приемам. Самостоятельными отраслями виноделия являются производство виноматериалов, виноградных вин различного типа, шампанского и других игристых вин, плодово-ягодных вин, коньяка, ароматизированных вин, безалкогольных продуктов переработки винограда, плодов и ягод и продуктов переработки отходов (вторичного сырья) виноделия. Основной отраслью виноделия по объему, многообразию, вкусовой и диетической ценности продукции является производство виноградных вин.

Приемы переработки сырья и обработки виноматериалов, используемых для производства вин всех типов, относятся к общему виноделию, а способы и приемы, специфичные для вин того или иного типа,— к специальному виноделию.

В виноделии, имеющем многовековую историю, накоплен большой практический опыт и сложились многочисленные правила и традиционные приемы, обеспечивающие получение вин высокого качества. Совершенствование способов производства и технологии различных вин и других продуктов виноделия обеспечивается на основе научных данных с учетом практического опыта. Эти вопросы решает наука о вине — энология (от греч. οἶνος — вино), самостоятельную часть которой составляет энохимия — химия вина.

## КРАТКАЯ ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ВИНОГРАДАРСТВА И ВИНОДЕЛИЯ

Согласно литературным данным родиной культурного винограда являются республики Закавказья и Средней Азии, а также прилегающие районы Востока (Иран, Афганистан, Малая Азия). Сохранившиеся исторические памятники скульп-

туры, живописи, письменности, археологические находки семян винограда, винодельческих орудий, сосудов, остатков древних виноделен свидетельствуют о том, что в районах, находящихся в бассейнах Каспийского, Черного и Средиземного морей, уже в древние времена широко было развито виноградарство и виноделие. Примерно 4—6 тыс. лет назад виноград культивировался в Закавказье, Средней Азии, Сирии, Месопотамии и Египте. Okolo 3 тыс. лет назад виноградарство процветало в Греции, откуда распространялось в Италию, а затем во Францию. Значительно позже (в XV—XIX вв.) культура винограда распространилась в Южную Африку, Австралию, Новую Зеландию, Японию, Корею, на Гавайские острова, в Северную и Южную Америку. Наибольшего подъема виноградарство и виноделие в Европе достигли в конце XVII — начале XVIII вв.

Значительный урон европейскому виноградарству и виноделию нанесли завезенные во второй половине XIX в. из Северной Америки болезни винограда — оидиум, милльдью и особенно насекомое-вредитель филлоксера, уничтожившие значительные площади виноградников. Так, Франция за 15—20 лет после появления филлоксеры потеряла более половины своих виноградников. На значительных площадях погиб виноград и в России (в Молдавии, Правобережной Украине, на Черноморском побережье Кавказа, в Северной Армении и западной части Азербайджана). В дальнейшем большинство европейских стран вынуждено было перейти на посадки привитого винограда, устойчивого к филлоксере.

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВИНОГРАДАРСТВА И ВИНОДЕЛИЯ В МИРЕ

В настоящее время площади под виноградниками в мире составляют около 10 млн. га и на протяжении последних 20 лет остаются практически стабильными. При общей стабильности площадей виноградников в некоторых странах имеет место их сокращение. Так, в Италии, Франции и Испании в 1978 г. общее сокращение площадей под виноградниками составило 42 тыс. га; на протяжении ряда лет происходит выкорчевывание виноградников в Алжире с использованием освободившихся земель под другие культуры. В то же время в социалистических странах, и особенно в СССР, посадки винограда постоянно увеличиваются.

Основные посадки винограда сосредоточены в Европе — 72 %, в Азии они составляют 13 %, в Америке — 9, в Африке — 5, в Океании (Австралия, Новая Зеландия) — 1 %.

Производство винограда составляет в среднем 50—60 млн. т в год. Наибольшим оно было в 1979 г. (67 млн. т). Распределение собираемого винограда по назначению остается в процентном отношении практически неизменным: для технических

Таблица 1

Страна	Площадь виноградников, тыс. га	Производство винограда, тыс. т	Производство вина, тыс. дал	Среднегодовое потребление вина на душу населения, л
<b>Европа</b>				
Австрия	60	208,5	20 850	35,50*
Албания	12*	71,5*	2 100*	—
Бельгия	—	6,1	40	15,03
Болгария	166	1 013,6	48 710	22,00*
Великобритания	—	—	20	6,69
Венгрия	168*	898,2	49 000	35,00*
Греция	185*	1 603,1*	55 000	44,93
Испания	1650	6 721,3*	344 000	60,00*
Италия	1360	10 887,5	705 000	74,00
Люксембург	1*	12,4	970	42,01
Мальта	1*	3,0*	100*	—
Нидерланды	—	1,3	100*	12,80
Португалия	360	1 960,4*	88 720	77,00
Румыния	307*	1 312,6*	76 000	28,90
СССР	1353	7 202,3	344 200	14,40*
Франция	1154	7 622,0	570 110	90,00
ФРГ	101	715,9	71 590	24,70*
Чехословакия	44	135,8	9 010	12,00*
Швейцария	14	110,2	8 520	48,21
Югославия	249	1 212,9	64 090	28,20*
<b>Америка</b>				
Аргентина	324	3 000,0	216 330	74,67
Боливия	4*	23,0*	200*	—
Бразилия	60*	670,0*	29 000*	2,60*
Канада	12	78,1	5 200*	8,36
Мексика	62*	550,0*	1 900*	0,26*
Перу	13*	80,0*	1 000*	1,00*
США	323	4 017,6	163 000	8,30
Уругвай	12*	25,0*	5 500*	25,00
Чили	125	138,0	54 000	48,00
Другие страны	8*	25,0	6 000*	—
<b>Африка</b>				
Алжир	190	466,9	26 610	1,20
Египет	21*	250,0*	200*	—
Мадагаскар	—	14,0*	1 000*	—
Марокко	50	68,6	5 150	0,20
Тунис	31	107,8	5 560	3,10
ЮАР	114	1 008,8	77 260	9,63
Другие страны	14	370,0*	400*	—
<b>Азия</b>				
Афганистан	71*	438,0*	—	—
Израиль	7	82,0	2 050	4,50
Индия	95*	250,0	—	—
Ирак	55*	76,0*	—	—
Иордания	4*	22,0*	100*	—
Иран	182*	924,0*	—	—

Продолжение табл. 1

Страна	Площадь виноградников, тыс. га	Производство винограда, тыс. т	Производство вина, тыс. дал	Среднегодовое потребление вина на душу населения, л
Азия				
Кипр	50	212,1	9 500	8,60
Китай	37*	175,0*	—	—
Ливан	21*	100,0*	400*	—
Сирия	94*	353,0*	800*	—
Турция	801*	3 500,0*	4 000*	0,60*
Япония	30	310,0	4 560*	0,38
Другие страны	10*	150,0*	500*	—
<b>Океания</b>				
Австралия	63	737,9	37 420	17,50
Новая Зеландия	4	47,0*	3 400*	—

\* Данные за предыдущие годы.

целей используется 83 %, потребления в свежем виде — 12, сушки — 5 %.

Производство вина в мире имеет тенденцию к росту. По сравнению с началом века оно примерно удвоилось и превысило 3 млрд. дал. В последние годы выпуск вин колебался в пределах 2,83 (1972 г.) — 3,68 млрд. дал (1979 г.). Из этого количества на долю Европы приходится 76,9 %, Америки — 16,9, Африки — 4,0, Азии — 0,8, Океании — 1,4 %.

В табл. 1 приведены данные Международной организации винограда и вина за 1981 г. о площадях под виноградниками, производстве винограда и вина, потреблении вина в различных странах. Эти данные показывают, что на первом месте в мире по площадям виноградников стоит Испания, за ней следуют Италия, СССР, Франция. По производству вина ведущие места в мире занимают Италия, Франция, СССР, Испания, Аргентина. Наибольшее потребление вина на душу населения имеет место во Франции, Италии, Португалии, Испании.

#### СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВИНОДЕЛИЯ В СССР

Винодельческая промышленность Советского Союза имеет развитую и широко районированную сырьевую базу для производства различных видов винодельческой продукции. Это позволяет получать разнообразное сырье (виноград, плоды и ягоды) и готовить вина и крепкие напитки различных типов в широком ассортименте, который включает 654 наименования виноградных вин, 9 марок шампанского, 24 наименования

игристых, 190 — плодово-ягодных вин, 86 — коньяков и 15 — крепких напитков.

По площади виноградников СССР занимает третье место в мире (12 % виноградных насаждений), а по выпуску вин — третье — четвертое (11 % мирового производства вина). Эти успехи были достигнуты за годы Советской власти.

До 1914 г. в России имелось 215 тыс. га виноградников, выпуск вин не превышал 30 млн. дал в год. К 1940 г. площади под виноградными насаждениями были удвоены и составили 424,6 тыс. га. Значительный ущерб виноградарству и виноделию был нанесен во время Великой Отечественной войны, когда было потеряно до 25 % виноградников, а значительная часть оставшихся сильно повреждена. Много винодельческих заводов было разрушено, а выпуск виноградных вин уменьшился до 7,6 млн. дал в 1945 г. В послевоенный период восстановление виноградарства и виноделия проходило быстрыми темпами, и уровень 1940 г. по площади виноградников был пре-взойден в 1956 г., а по выпуску вин — в 1950 г.

Вместе с увеличением посадок винограда велась реконструкция виноградников с заменой малопродуктивных и низкокачественных сортов более ценными и урожайными, с ликвидацией изреженности. Совершенствовалась технология выращивания винограда, сорторайонирование и специализация виноградарско-винодельческих хозяйств. Широкое развитие в зонах неукрывного виноградарства нашла промышленная технология возделывания высокотамбовых виноградников с широкими междурядьями. Все это позволило повысить среднюю урожайность виноградников по стране до 71,6 ц/га. Валовой сбор винограда в 1980 г. примерно в 6 раз превысил довоенный уровень.

Винодельческая промышленность особенно быстрыми темпами развивалась последние 10—15 лет. За этот период проведено техническое переоснащение винодельческих предприятий. Так, на заводах первичного виноделия внедрены современные поточные линии по переработке винограда производительностью от 10 до 50 т/ч. Мощность новых предприятий составляет 10, 20, 30 и 50 тыс. т переработки винограда за сезон, а в зонах массового культивирования технических сортов винограда (например, в Азербайджанской ССР) предусматривается строительство заводов мощностью 100 и 200 тыс. т.

Значительные изменения претерпели заводы вторичного виноделия, а также заводы по производству шампанского и коньяка. Заводы вторичного виноделия строятся в последние годы в крупных промышленных зонах с целью снижения транспортных расходов, связанных с перевозками вин. Эти заводы оснащаются современным оборудованием, на них широко применяется механизация и автоматизация.

Большое развитие получило производство Советского шампанского и игристых вин, выпуск которых в 1980 г. составил

187,2 млн. бутылок (в 1940 г. было изготовлено 8 млн. бутылок). Рост объемов производства шампанского обеспечивался строительством новых и реконструкцией действующих заводов, широким внедрением разработанного советскими учеными метода шампанизации вина в непрерывном потоке.

Производство коньяка за годы Советской власти получило широкое развитие в шести союзных республиках — РСФСР, Грузинской ССР, Азербайджанской ССР, Украинской ССР, Армянской ССР, Молдавской ССР. В них построены современные коньячные заводы, оснащенные высокопроизводительным оборудованием.

Наряду с виноградными винами в нашей стране выпускается значительное количество плодово-ягодных вин. Эта отрасль винодельческой промышленности была создана по существу за годы Советской власти. Наибольшее развитие она получила в РСФСР, Украинской ССР, Белорусской ССР, в республиках Советской Прибалтики. Ее продукция занимает важное место в общем объеме производства вин (в 1980 г. их выпуск составил 134,8 млн. дал).

За последние годы много внимания уделяется улучшению качества винодельческой продукции, совершенствованию ее ассортимента. Так, постоянно расширяется объем производства марочных, сухих, полусухих и полусладких вин. Заметно улучшилось качество винодельческой продукции, возрос спрос на нее на международном рынке. Советские вина и коньяки постоянно получают высокие оценки на международных конкурсах, выставках, ярмарках. За период с 1955 по 1980 г. они были удостоены 1762 медалей, в том числе 886 золотых, 824 серебряных, 52 бронзовых.

В свете реализации Продовольственной программы СССР, одобренной майским (1982 г.) Пленумом ЦК КПСС, перед винодельческой промышленностью стоят важные задачи по интенсификации виноградарства и виноделия, разработке и внедрению безотходной технологии переработки винограда и плодов,

Таблица 2

Год	Вино виноградное, млн. дал	Вино плодово-ягодное, млн. дал	Коньяк, тыс. дал	Шампанское, млн. бутылок
1940	19,6	4,8	268	8,0
1945	7,6	2,7	101	2,5
1960	77,7	20,6	1 502	37,4
1970	268,4	49,2	5 361	86,7
1980	306,7	134,8	9 353	187,2
1985 (план)	419,3	113,2	11 000	240,0
1990	541,0	113,2	12 000	310,0

совершенствованию расходования трудовых, материальных и энергетических ресурсов.

Важнейшими направлениями интенсификации виноградарства и виноделия будут дальнейшая концентрация и специализация производства, сорторайонирование и выделение микрозон, селекция высокоурожайных и высококачественных сортов винограда раннего срока созревания, устойчивых к болезням и вредителям.

Потребуется дальнейшее совершенствование агротехнических приемов выращивания винограда, механизации операций по уходу за виноградным кустом, уборки и переработки винограда, приготовления и обработки вин. Такая интенсификация виноградарства и виноделия позволит резко увеличить производство винодельческой продукции (табл. 2\*), выполнить поставленные перед отраслью задачи.

## НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ВИНОДЕЛИЯ

Успешному развитию виноградарства и виноделия в СССР в значительной степени способствовали результаты научных исследований, проводимых академическими институтами, отраслевыми научными учреждениями, учебными заведениями. Эти исследования позволили разработать научные основы технологии различных типов вин, шампанского, коньяка. Хотя коньячное и шампанское производства были впервые организованы во Франции, производство хереса — в Испании, мадеры — в Португалии, значительный вклад в установление химизма проходящих здесь процессов был сделан советскими исследователями. Эти работы получили признание в Советском Союзе и за рубежом. Они послужили базой для разработки принципиально новых технологических схем производства: шампанизации вина в непрерывном потоке (ее авторы Г. Г. Агабальянц, А. А. Мержаниан, С. А. Брусиловский удостоены Ленинской премии), коньяка, хереса, мадеры и др.

Становление советского виноделия самым тесным образом связано с именами А. М. Фролова-Багреева, М. А. Герасимова, Г. Г. Агабальянца, Н. Н. Простосердова, Н. Ф. Саенко, И. А. Егорова, А. К. Родопуло, В. И. Нилова, Л. М. Джанполадяна, А. А. Преображенского, Г. И. Беридзе и др. Созданные ими научные школы успешно развиваются их учениками.

Важный вклад в науку о вине внесен Институтом биохимии АН СССР. Работы по изучению биохимических процессов при созревании винограда и изготовлении различных типов вин здесь проводились под руководством акад. А. И. Опарина и акад. Н. М. Сисакяна. Эти исследования успешно продолжаются

\* Орешкин Н. В. Виноградарство и виноделие СССР за 60 лет. — Виноделие и виноградарство СССР, 1982, № 8, с. 2—7.

ются сейчас под руководством И. А. Егорова, А. К. Родопуло, А. Ф. Писарницкого.

Исследования в области теории и практики винодельческого производства ведутся в институтах республиканских академий наук, филиалах АН СССР. Руководство такими работами в Белорусской ССР осуществляется акад. А. С. Вечером, в Грузинской ССР — акад. С. В. Дурмишдзе, в Казахской ССР — А. А. Мартаковым, в Дагестанской АССР — Ш. А. Абрамовым.

Значительный вклад в науку и практику виноградарства и виноделия сделан коллективом Всесоюзного научно-исследовательского института виноградарства и виноделия (ВНИИВиВ) «Магарач». При участии Т. Г. Катарьяна, П. П. Благонравова, П. Я. Голодриги, В. И. Нилова, Н. С. Охременко, Г. Г. Валуйко, И. М. Скурихины, Е. Н. Датунашвили, Н. И. Разуваева, Е. Н. Одинцовой, Н. И. Бурьян, С. Т. Тюрина, Г. А. Ждановича, В. И. Зинченко, Н. М. Павленко и др. решены важные задачи в области селекции и генетики винограда, агротехники и защиты винограда от болезней и вредителей, совершенствования технологии виноградных вин и коньяка, механизации производства, утилизации вторичного сырья. Результаты этих исследований широко внедряются в производство.

Интересные работы ведутся в Московском филиале института «Магарач» в области плодово-ягодного виноделия, стабилизации вин, технологии специальных вин. Эти работы выполняются под руководством Н. Ф. Саенко, Н. А. Мехузлы, О. Д. Парагульгова.

Республиканские отраслевые институты виноградарства и виноделия ведут разработку новых способов переработки винограда, технологии специальных вин, коньяка. В Грузинской ССР весомый вклад в разработку этих направлений сделан Г. И. Беридзе, А. Д. Лашхи, Г. И. Мосиашвили, П. И. Нуцубидзе, Т. С. Наниташвили, Д. С. Гиашвили и др.; в Армянской ССР — Л. М. Джанполадяном, Е. Л. Минджояном, Ц. Л. Петросян, Н. Б. Казумовым, А. М. Самвеляном; в Молдавской ССР — Н. К. Могилянским, П. Н. Унгуряном, А. М. Малтабаром, Э. И. Шприцманом и др.

В РСФСР интересные работы по выведению новых сортов винограда, совершенствованию агротехники, стабилизации вин проводились под руководством Я. И. Потапенко и Л. Н. Нечаева. В УССР разрабатывается технология получения новых продуктов из вторичного сырья винодельческого производства, исследуются вопросы химизма важнейших процессов, проходящих при изготовлении вин, микробиологии (Б. А. Филиппов, Ю. Л. Жеребин, Е. И. Квасников).

Значительный вклад в развитие виноделия вносят проектные институты. По разработанным ими проектам построены новые заводы, успешно работающие сейчас.

Таблица 3\*

Важную роль в становлении и развитии советской науки и технологии сыграли специальные кафедры высших учебных заведений. Научные направления в них были заложены выдающимися советскими учеными: в области шампанского производства, химии и микробиологии вина — А. М. Фроловым-Багреевым, специальных вин — М. А. Герасимовым и А. А. Преображенским, шампанского, специальных вин и коньяка — Г. Г. Агабальянцем. Эти направления успешно развиваются сейчас под руководством их учеников — А. А. Мержаниана, З. Н. Кишковского, С. П. Авакянца, В. А. Маслова, Е. С. Дрбоглава, И. Б. Платонова, В. А. Русакова.

Интересные работы по интенсификации первичного виноделия проводятся под руководством С. А. Абдуразаковой и В. П. Балануце в Ташкентском и Кишиневском политехнических институтах.

Исследования по шампанскому производству ведутся отраслевой лабораторией игристых вин Всесоюзного заочного института пищевой промышленности под руководством Н. Г. Саричвили и А. Е. Орешкиной.

Наряду с научными организациями исследовательскую работу успешно осуществляют винодельческие предприятия, многие из которых являются экспериментальными заводами. Так, разработка технологии лучших образцов крепких и десертных вин в Крыму тесно связана с именем А. А. Егорова. Эта технология успешно используется и в других винодельческих районах.

Много было сделано для создания новых марок и повышения качества коньяков в Грузии В. Д. Цициашвили, в Армении — М. С. Сидракяном, на Украине — Н. В. Гавриловым. Эти работы продолжаются.

## ВИНОДЕЛЬЧЕСКИЕ РАЙОНЫ СССР

Производство вина из винограда развито в одиннадцати союзных республиках. Наибольшие площади посадок виноградной лозы находятся в Азербайджанской ССР, Молдавской ССР, Украинской ССР, РСФСР и Грузинской ССР, где они составляют примерно 84 % общей площади виноградных насаждений в СССР (табл. 3).

Основные районы производства виноматериалов для высококачественных столовых вин и виноматериалов для игристых вин находятся в Молдавии, на Украине, в Краснодарском и Ставропольском краях, Ростовской обл., в Грузинской ССР, Алма-Атинской обл., Казахской ССР. Качественные крепленые десертные и крепкие вина производятся главным образом на Украине (Южный берег Крыма), в Армянской ССР, Азербайджанской ССР, Узбекской ССР, Таджикской ССР, Туркменской ССР. Виноматериалы для коньяка готовятся в Молдавской ССР.

Республика	Площадь виноградников, тыс. га			
	1940	1970	1980	1990 (план)
РСФСР	41,5	164,3	199	310
Украинская ССР	103,2	287,4	248	309
Узбекская ССР	28,1	57,8	98	179
Казахская ССР	1,7	17,7	26	30
Грузинская ССР	69,8	117,8	147	203
Азербайджанская ССР	33,0	121,6	263	397
Молдавская ССР	118,5	250,6	256	329
Киргизская ССР	0,5	5,5	8	15
Таджикская ССР	8,2	18,3	26	44
Армянская ССР	16,3	36,0	36	46
Туркменская ССР	3,8	9,4	16	38

\* Орешкин Н. В. Виноградарство и виноделие СССР за 60 лет. — Виноделие и виноградарство СССР, 1982, № 8, с. 2—7.

ССР, Армянской ССР, Грузинской ССР, Азербайджанской ССР, Украинской ССР, РСФСР. Лучшими районами по выращиванию столовых сортов винограда являются республики Средней Азии, Закавказья, а также южные районы Молдавии, Украины и РСФСР. Исторически сложившимися районами производства сущеного винограда (кишмиша, изюма) являются Узбекская ССР, Таджикская ССР и Туркменская ССР.

**РСФСР.** Винодельческие районы РСФСР расположены в Краснодарском и Ставропольском краях, Ростовской обл., Чечено-Ингушской АССР и Дагестанской АССР, экологические условия которых значительно различаются.

Краснодарский край. Наибольшее значение имеет черноморская зона, расположенная по побережью Черного моря от Геленджика до Таманского полуострова и защищенная с севера и востока Кавказским хребтом. Климат здесь теплый. Сумма активных температур составляет 3000—3600 °C, количество осадков — 450—700 мм. Мягкие зимы позволяют культивировать виноград без укрытия. Почвы Черноморского побережья — перегнойно-карбонатные, горнолесовые бурые и коричневые, а северных склонов Кавказского хребта — оподзоленные и черноземные.

Виноград культивируется также в предгорной зоне Краснодарского края (районы Абинский, Крымский) и на равнинах.

В Краснодарском крае преимущественно производят столовые вина и виноматериалы для игристых вин. Меньшее значение имеют десертные и крепленые вина, изготовленные в Геленджикском, Анапском и Новороссийском районах.

Лучшие столовые вина и виноматериалы для игристых вин производят на Черноморском побережье (Анапский район), где

культивируют сорта винограда Рислинг, Алиготе, Каберне-Совиньон, Семильон, Совиньон, Траминер розовый, Пино черный, Пино серый и др. Большой известностью пользуются столовые вина Рислинг Абрау, Каберне Абрау, а также шампанские вина микрорайона Абрау-Дюрсо. Высоким качеством отличаются вина Анапского района Рислинг Анапа, Каберне Анапа.

Ростовская область. Является одним из старейших винодельческих районов РСФСР. Климат континентальный, с сухим жарким летом и морозными (до  $-30^{\circ}\text{C}$ ) зимами. Количество осадков около 470 мм. Сумма активных температур  $3100-3300^{\circ}\text{C}$ . Виноградники укрывают, за исключением посадок новых морозустойчивых сортов. В основном в районах виноградарства преобладают южные и предкавказские черноземные и каштановые почвы.

Наиболее развито виноделие в Цимлянском, Мартыновском, Семикаракорском, Усть-Донецком и Аксайском районах. Вина Дона характеризуются легкостью, оригинальным вкусом. Здесь же производятся высококачественные белые и красные игристые вина. Особой популярностью пользуются Цимлянские красные игристые вина, изготавливаемые из сортов Цимлянский черный, Плечистик, Красностоп золотовский. Для белых вин и виноматериалов для игристых вин используются сорта Алиготе, Рислинг, Сильванер, Пино, Траминер, Пухляковский и др.

Ставропольский край. Основные зоны виноградарства и виноделия расположены в пойме рек Кумы и Терека и в степной части. Климат континентальный. Сумма активных температур  $3300^{\circ}\text{C}$ . Почвы темно-каштановые, суглинистые, а в долине р. Кумы — аллювиальные.

Климатические и почвенные условия позволяют изготавливать здесь разнообразные вина: столовые, десертные, крепкие, коньяки и виноматериалы для игристых вин.

Столовые вина и виноматериалы для игристых вин и коньяка производятся в степной и предгорной зонах (Левокумский, Буденновский, Минераловодский районы) из сортов винограда Сильванер, Рислинг, Алиготе, Пино серый, Каберне-Совиньон. Особенно славятся здесь вина из Сильванера, Рислинга, Алиготе. Десертные вина хорошего качества готовятся из Ркацители, Пино серого, Саперави, Мускат белого.

Чечено-Ингушская АССР. Виноградники расположены в дельте р. Терека и Шелковском районе. Климат умеренно-теплый, засушливый, континентальный. Сумма активных температур  $2900-3300^{\circ}\text{C}$ , самая низкая температура зимой  $-30^{\circ}\text{C}$ . Осадков около 340 мм. Почвы аллювиальные и лугово-каштановые, местами засоленные.

Основное направление виноделия — получение столовых вин (используются сорта Ркацители, Саперави, Алиготе, Рислинг, Каберне-Совиньон, Асыл кара), коньячных виноматериалов (Алы́й терский, Асыл кара, Ркацители), десертных и крепких

вин (Мускаты белый и розовый, Ркацители, Саперави, Алеатико).

Дагестанская АССР. Климат республики умеренно-теплый, засушливый, континентальный. Сумма активных температур  $3700-4000^{\circ}\text{C}$ . Почвы каштановые и темно-каштановые. Количество осадков в южной части 350—380 мм, в предгорной зоне 450—500 мм. В южных районах Дагестана виноградники не укрывают. Значительные их массивы расположены в районе г. Дербент. Здесь готовятся столовые вина (из сортов Алиготе, Нарма, Мцване, Рислинг, Матраса, Каберне-Совиньон и др.), десертные и крепкие (из Каберне-Совиньона, Муската белого, Пино серого, Матрасы), коньячные виноматериалы (сорта Нарма, Ркацители).

Северная предгорная и равнинная зоны Дагестана включают районы на высоте до 50 м над уровнем моря. Здесь в районе Махачкалы из сортов Асыл кара и Тау кара, произрастающих на песчаных почвах, готовят интенсивно окрашенные красные вина.

В Хасавъюртском районе готовят хорошие столовые вина из сортов Алиготе, Рислинг, Семильон, Ркацители, высококачественные десертные сладкие вина из сортов Пино серый, Алеатико, Ркацители, а также вина типа хереса.

Виноматериалы для коньяка из сорта Алы́й терский и коньяки высокого качества готовят в Кизлярском районе. Здесь же получают и качественные десертные вина из винограда сортов Ркацители, Саперави, Пино серый, Мускат.

Украинская ССР. Виноградники размещены в Крымской, Одесской, Николаевской, Херсонской, Запорожской и Закарпатской обл. Имеются посадки винограда также в южных зонах Винницкой, Днепропетровской, Кировоградской обл., в южно-степной и приазовской зонах Донецкой обл. В основных районах климат засушливый, лето жаркое, осадков выпадает на юге мало — около 350 мм, в связи с чем в ряде районов применяется орошение (Степной Крым, Каходка). Зимы довольно суровые, с температурами до  $-32^{\circ}\text{C}$ , частыми оттепелями. За последние годы виноградники в республике были перемещены на юг, в прибрежную зону Черного моря, внедрен способ высокощитового возделывания насаждений, что позволило перейти на неукрывную культуру винограда.

Виноградники южных районов Украины возделывают на черноземах суглинистого и легкосуглинистого механического состава (районы Одессы, Николаева); темно-каштановые почвы характерны для виноградников Херсона и Северного Крыма; песчаные — для низовий Днестра и Днепра; шиферные, сформированные на продуктах разрушения глинистых сланцев и известняков, — для Южного берега Крыма; бурье горнолесовые почвы, образовавшиеся на гранитах, известняках и породах вулканического происхождения, — для Закарпатской обл.

Сумма активных температур составляет в среднем около 3300 °С, на Южном берегу Крыма — 3750—4000 °С.

Основное направление виноделия на Украине — производство столовых вин, а в ряде районов — виноматериалов для игристых вин и коньяка. Украинская ССР известна также высококачественными крепкими и десертными винами Крыма.

В Крымской обл., на Южном берегу Крыма, в районе Ялты и западной части Алуштинского района изготавливают великолепные десертные вина из Мускатного белого и розового, Фурминта, Гарс Левелю, произрастающих на шиферных почвах. Здесь получают также высококачественные крепкие вина типа портвейна, мадеры из сортов Педро крымский, Совиньон, Каберне-Совиньон, Мурведр и др.

В Судакском районе и восточной части Алуштинского района производятся высокого качества крепкие и десертные вина из сортов Кокур, Шабаш, Семильон, Каберне. Микрорайон Солнечная долина известен прекрасным десертным вином Черный доктор, которое готовится из местного сорта Эким кара.

В районах Балаклавы, Бахчисарай, Севастополя производятся виноматериалы для игристых вин, а также столовые вина из сортов Рислинг, Алиготе, Шардоне, Пино черный.

Район Феодосии и Керченский полуостров специализируются на производстве столовых белых и красных вин (сорта Сильванер, Рислинг, Баян ширей, Тербаш и др.), степные и предгорные районы, расположенные к северу от Крымского горного хребта, — на производстве виноматериалов для игристых вин, а также белых и красных столовых вин.

В Одесской обл. основным направлением виноделия в центральных районах является приготовление столовых вин, виноматериалов для коньяка и игристых вин, в южных и юго-западных — столовых, крепких и десертных. Здесь выращивается виноград сортов Алиготе, Каберне-Совиньон, Рислинг.

Николаевская и Херсонская обл. производят хорошего качества столовые вина: Надднепрянске из сортов Рислинг, Перлина Степу из Алиготе, Оксамит Украины из Каберне-Совиньона.

В Закарпатской обл. виноградники расположены в основном на склонах Карпат на высоте 100—500 м над уровнем моря. Основные районы виноделия Ужгородский, Мукачевский, Береговский, Виноградовский. Из сортов винограда Фетяска, Траминер розовый, Серемский зеленый, Рислинг рейнский и итальянский готовят тонкие белые столовые вина (Среднянске, Береговске, Променисте и др.). Из сортов Фурминт, Гарс Левелю, Траминер, Мускат Оттонель готовят очень хорошего качества десертные вина, например Троянда Закарпатья.

Узбекская ССР. Как и в других республиках Средней Азии, климат здесь континентальный, с сухим жарким летом и холода-

ной зимой (до  $-28^{\circ}\text{C}$ ). Осадков выпадает мало. Почвы — окультуренные сероземы, образованные на лессе или галечниках. Культивируют виноград также на луговых почвах. В последнее время виноградники продвигаются в предгорные и горные районы (до 800—1200 м над уровнем моря). Большинство виноградников укрывные и поливные.

В Узбекской ССР значительное место занимает производство столового, а также сушеного винограда (кишмиша, изюма). Основное направление виноделия — производство высококачественных крепких и десертных вин. Здесь готовятся также столовые вина, виноматериалы для игристых вин и коньяка.

Виноградники в Узбекистане размещены в двух районах: северном и южном. В северный район входят Ташкентская, Ферганская, Андижанская, Хорезмская обл., в южный — Самаркандская и Сурхандарьинская обл.

Десертные и крепкие вина готовятся из сортов Ркацители, Алеатико, Мускатов розового и венгерского, Буаки, Юмалак и др. Пользуются популярностью десертные вина Бахор из сортов Алеатико, Ширин из сортов Ркацители, Гуля-Кандоз из сортов Мускат венгерский, Кишмиш белый, а также крепкое вино Фархад из сортов Каберне и Тавквери.

Лучшие белые столовые вина получают в предгорных районах из местных сортов Сояки, Обак (Ташкентская обл.), Бахтиори (Самаркандская обл.), Бишты (Бухарская обл.). Качественные белые и красные вина, носящие название сортов, вырабатывают также из Баян ширея, Рислинга, Саперави, Морастеля, Каберне-Совиньона, Тавквери. Хорошо зарекомендовало себя вино Хосилот, приготовляемое из сортов Баян ширея в купаже с Рислингом.

Казахская ССР. Климат здесь резко континентальный, поэтому виноградники в Казахстане укрывные. В равнинных местах используется орошение, в предгорных — неорошающие виноградники.

Основные виноградарско-винодельческие районы размещены на юге и юго-востоке Казахстана и образуют две зоны.

Зона производства белых столовых вин и виноматериалов для игристых вин расположена в нижней горной или предгорной части Джамбулской, Алма-Атинской и Талды-Курганской обл. Основная часть виноградников размещена на высоте 700—900 м над уровнем моря на светло- и темно-каштановых почвах, часто со значительным количеством гальки и щебня. Сумма активных температур 2580—3300 °С. Количество осадков за год 200—600 мм. Основными культивируемыми здесь винными сортами винограда являются Пино черный, Рислинг, Кульджинский, Ркацители, Каберне-Совиньон, Баян ширей и др.

Зона десертных и крепких вин и столового винограда включает южную и западную части Казахстана, Чимкентскую,

Алма-Атинскую и Талды-Кургансскую обл. Виноградники расположены здесь на равнинных местах на высоте 300—800 м над уровнем моря. Почвы — лесово-суглинистые сероземы различной степени карбонатности. Сумма активных температур 3300—4400 °С. Количество осадков за год 136—230 мм.

Основные культивируемые винные сорта Саперави, Мускаты розовый и венгерский, Каберне-Совиньон, Ркацители, Алеатико, Матраса; столовые — Нимранг, Тайфи розовый, Катта курган, Кишмнш черный, белый, овальный и др.

Десертные и крепкие вина Казахской ССР отличаются высоким качеством, оригинальностью (Мускат розовый, Мускат фиолетовый, Ак-Булак из сортов винограда Мускат венгерский, Ркацители, Целинное из сорта Ркацители и др.).

**Грузинская ССР.** Природные условия Грузии весьма благоприятны для культуры винограда. Осадков выпадает достаточно. Зимние понижения температур незначительны. Виноградники не укрываются. Основные их массивы размещены на высоте 300—600 м над уровнем моря, хотя имеются посадки и до высоты 1200 м.

Основное направление в виноделии Грузии — производство высококачественных столовых белых и красных вин, которые готовятся по местному и европейскому способам. Хорошим качеством отличаются также полусладкие тихие и игристые вина, виноматериалы для игристых вин и коньяка, крепкие и десертные вина.

Грузия делится на две резко отличающиеся по климатическим условиям части: восточную и западную.

Почвы как в восточной, так и в западной части Грузии весьма разнообразны. В основных виноградарских районах преобладают перегнойно-карбонатные, коричневые лесовые, аллювиально-карбонатные, черноземовидные и галечные почвы.

Восточная часть Грузии характеризуется более континентальным климатом. Осадков здесь выпадает 470—1000 мм. Сумма активных температур 2500—4000 °С. В южной ее части расположена в бассейнах рек Алазани и Иоры на прилегающих склонах Главного Кавказского хребта и его отрогах известная своими прекрасными винами Кахетия. Здесь культивируются главным образом местные высокоценные сорта винограда Ркацители, Саперави, Мцване, Хихви, из европейских — Каберне-Совиньон. В Кахетии готовятся широко известные белые столовые вина из винограда сортов Ркацители и Мцване, а также красные из сортов Саперави и Каберне-Совиньон. Особой популярностью пользуются столовые вина Цинандали, Гурджаани, Мукузани, Саперави, Телиани.

В Кахетии готовятся также по местной технологии пользующиеся большой популярностью кахетинские вина. Они отличаются высокой экстрактивностью и повышенной спиртуозностью. В отдельных микрорайонах выпускаются хорошего качества

крепкие и десертные вина (Карданахи, Хирса), натуральные полусладкие вина (Киндзмараули из сорта винограда Саперави), а также виноматериалы для игристых вин и коньяка.

Западная часть Грузии известна своими виноматериалами для игристых вин, изготовленными из местных сортов Цицка, Дзвелшави, а также Пино черного и Шардоне. Очень популярны среди потребителей натуральные полусладкие вина из местных сортов Александрули, Усахелоури, Оджалеши, Цоликоури и др.

Грузия славится своими коньяками высокого качества. Она производит также шампанские и игристые вина.

**Азербайджанская ССР.** Климат здесь от умеренно теплого до континентального жаркого. Виноградники не укрываются, за исключением Нахичеванской АССР. Годовое количество осадков 200—1700 мм. Okolo 70 % виноградников орошается. Почвы Кура-Араксинской низменности — сероземы, лугово-черноземные, в предгорной зоне — светло- и темно-каштановые. Почти все почвы карбонатные, суглинистого и глинистого механического состава. На побережье Каспийского моря виноград культивируется на прибрежных песках, в Нахичеванской АССР — на пустынно-степных светло-белых щебенчатых и мелкоземных почвах. Основное направление виноделия Азербайджана, получившее широкое развитие в последние годы, — производство столовых, крепких и десертных вин, а также виноматериалов для коньяка и игристых вин.

Наиболее крупный виноградарско-винодельческий район Азербайджана — Кировабадо-Акстафинский — расположен в долине р. Кура. Основные сорта выращиваемого здесь винограда Баян ширеи, Ркацители, Рислинг, Матраса, Каберне-Совиньон и Тавквери.

Наиболее интересные и гармоничные столовые вина из Баян ширея готовятся в районе Кировабада, а также в Ленино и Акстафе. В горных районах из этого сорта получают хорошего качества виноматериалы для игристых вин. В остальных районах этот сорт дает более простые вина.

Хорошие столовые вина с интенсивной окраской получаются из сорта Тавквери в Шамхорском и Кировабадском виноградарских районах. В ряде микрорайонов (Кара-Чанах, Миль) готовятся очень интересные высококачественные десертные вина под теми же названиями из сорта Ркацители.

Большую известность получили десертные вина Шемахинского и Кюрдамирского районов. В первом районе из одного сорта винограда Матраса в зависимости от сроков сбора урожая получают высококачественные полные столовые и десертные вина Матраса, Шемаха. В Кюрдамирском районе из сорта Ширван шахи изготавливают красное десертное вино высокого качества.

Оригинальные качественные, интенсивно окрашенные столовые и десертные красные вина из местного сорта винограда Хиндогны готовят в Нагорно-Карабахской автономной области.

В других районах Азербайджана выпускаются в основном вина ординарные. В настоящее время виноградарство и виноделие в Азербайджане интенсивно развиваются. Наряду с винами увеличивается выпуск коньяков и шампанского.

Завершаются определение сырьевых зон шампанского производства, специализация предприятий первичного виноделия на выработке шампанских виноматериалов. В ближайшие годы будут расширены площади виноградных насаждений под такими цennыми шампанскими сортами, как группы Пино, Шардоне, Траминер, Совиньон и др.

**Молдавская ССР.** Виноградники Молдавии размещены в основном в центральной и южной зонах. Климат на юге засушливый, в центральной части более влажный. Характерны для Молдавии периодические засухи и ливневый характер осадков. Наблюдаются зачастую поздние весенние заморозки. Почвы в основных районах представлены черноземами суглинистого, супесчаного и песчаного механического состава. В южных районах наиболее распространены южные черноземы, в центральных — обыкновенные и слабощелочные черноземы, в самой высокой центральной части (зоне Кодр) — серые и темно-серые лесосовьи оподзоленные почвы.

Основное направление виноделия в Молдавии — производство легких столовых вин, виноматериалов для игристых вин и коньяка. Территория Молдавии может быть разделена на четыре виноградарско-винодельческие зоны: северную, центральную, южную и юго-восточную.

В северной зоне (центры Бельцы, Флорешты) изготавливаются белые столовые вина из сортов винограда Алиготе, Фетяска, Траминер розовый, Пино серый и виноматериалы для коньяка (используются сорта винограда Алиготе, Плавай, Сильванер).

Центральная зона — Кодры (центры Кишинев, Оргеев) — является основным виноградарским районом Молдавии. Здесь культивируются сорта винограда Алиготе, Ркацители, Фетяска, Совиньон, Траминер розовый, Рислинг итальянский и рейнский, Мускат Оттонель, Пино серый, Каберне-Совиньон, Пино черный, Шардоне, Ркацители, Мерло, Мальбек, Чинури, Бастиардо магарачский.

В зоне производятся тонкие белые столовые вина, легкие ароматичные красные столовые вина, высокого качества виноматериалы для игристых вин и коньяка, а также полусладкие, десертные и крепкие вина. Особо выделяются здесь вина типа хереса, а в микрорайоне Романешты — красные столовые вина из Каберне-Совиньона, Мерло, Мальбека.

В южной зоне (центр Кагул) выращиваются сорта Каберне-Совиньон, Мерло, Мальбек, Саперави. Климат здесь более жаркий. Виноград культивируется на склонах южной и западной экспозиции (из него готовят крепкие и десертные вина), северной и восточной экспозиции (получают белые и красные столовые вина и виноматериалы для игристых вин и коньяка).

Лучшими микрорайонами в этой зоне являются Чумай, где из Каберне-Совиньона готовятся высокого качества десертные и столовые вина, и Трифешты, известный своими десертными винами из Муската белого, Ркацители, Пино серого, Каберне-Совиньона.

**Юго-восточная зона** (Приднестровье, центры Дубоссары, Рыбница, Тирасполь) производит в основном белые и красные столовые и крепленые вина, ароматизированные вина и виноматериалы для коньяка и игристых вин. Очень интересен в этой зоне микрорайон Пуркарь, дающий высокого качества красные столовые вина из сортов Каберне-Совиньон, Серексия черная (Рара няgra), Саперави, Мерло и Мальбек.

**Киргизская ССР.** Наиболее благоприятными для виноградарства и виноделия являются районы северной Киргизии (Чуйская и Таласская долины). Климат здесь континентальный, жаркий, но более умеренный, чем на юге Киргизии. Климатические и почвенные условия на пологих склонах долин меняются в зависимости от высоты места (600—1100 м). В районе г. Фрунзе продолжительность вегетационного периода у винограда 185 дней при сумме активных температур 3300 °С. Осадков выпадает 380 мм. Почвы предгорий темно-каштановые, а более низких мест — светло-каштановые и сероземы. Виноградники корнесобственные, поливные, укрываемые.

Основное направление виноградарства и виноделия Киргизии — культивирование столовых сортов (Мускаты, Мадлен Анжевин, Нимранг, Султани, Чауш белый, Кишмиш черный и др.), производство столовых вин и виноматериалов для игристых вин (сорта Пино черный, Шардоне, Рислинг, Алиготе, Кульджинский, Ркацители), десертных и крепких вин (Мускат черный и фиолетовый, Фурмант, Алеатико, Каберне-Совиньон, Саперави и др.).

В южной Киргизии (Ошская обл.) виноградники расположены в Ферганской долине и в предгорной зоне. Здесь выращивается столовый виноград, а также производятся высококачественные десертные вина. В предгорной зоне имеются хорошие условия для получения виноматериалов для игристых вин и качественных столовых вин.

**Таджикская ССР.** Виноградники расположены в четырех зонах.

**Ленинабадская зона** расположена на левобережной равнине р. Сырдарья на высоте 350—600 м над уровнем моря.

Климат резко континентальный, летом сухой и жаркий. Среднегодовое количество осадков 160 мм. Почвы — светлые сероземы, супесчаные и суглинистые, образованные на лесовых наносах. Виноградники поливные, неукрытые.

Основное направление виноградарства и виноделия — выращивание столового винограда (сортов Нимранг, Хусайне, Тайфи розовый). Из винограда сортов Тагоби, Саперави и Баян ширей готовят крепкие и десертные вина хорошего качества.

Ура-Тюбинская зона расположена в восточном и западном предгорьях Туркестанского хребта на высоте 600—2000 м. Климат континентальный, но менее сухой, чем в северной Ленинабадской зоне. Почвы — суглинистые и глинистые сероземы. Годовое количество осадков 400 мм. Виноградники орошаются и укрываются на зиму.

В зоне культивируют столовые сорта винограда Нимранг, Хусайне белый, Кишмиш белый и черный, Тайфи розовый, Чилики белый. Из сорта Чилики готовят десертное вино, из сорта Обак — столовое вино, полное, тяжелое.

В Пенджикентском районе, расположенном в долине р. Зеравшан на высоте 800—1000 м, культивируют преимущественно изюмные сорта Кишмиш белый и черный для сушки. Из Мускатов белого готовят десертное вино.

Душанбинская зона размещена в Гиссарской долине на высоте 700—1600 м и защищена горными хребтами с севера от вторжения холодных воздушных масс, с юга — от горячих ветров. Климат жаркий. Среднегодовое количество осадков 600 мм. Почвы — темные сероземы, по механическому составу суглинистые, с примесью гравия, гальки и щебня. Виноградники орошаются, на зиму укрываются.

Основное направление — производство крепких и десертных вин из сортов Ркацители, Мускат, Каберне-Совиньон, Баян ширей. Для потребления в свежем виде выращиваются сорта Султани (Джаус), Тайфи розовый, Чилики белый, Паркент, Кишмиш черный и белый.

Армянская ССР. Эта республика является одним из древнейших районов виноделия. Основные винодельческие районы (Эчмиадзинский, Аштаракский, Арташатский, Октемберянский, Вединский и Ноемберянский) расположены в южной части республики, в низменных и предгорных районах Арагатской долины. Климат здесь жаркий, континентальный, сухой, с суровой зимой (до  $-33^{\circ}\text{C}$ ) и жарким летом (до  $+41^{\circ}\text{C}$ ). Осадков выпадает 230—300 мм. Виноградники орошают и в большинстве случаев укрывают. Почвы каменистые, грубо скелетные, часто склеритированные гипсом и карбонатом кальция, что затрудняет их обработку. Природные условия способствуют высокому накоплению сахара в винограде.

Армения является в основном районом производства крепких и десертных вин. Большую известность получили также

коньяки Армении. Основные местные винные сорта Воскеат (Хардхи), Мсхали, Чилар; европейские — Верделью, Серсиаль, Каберне, Рислинг, Алиготе, Мускаты.

Наиболее развито виноделие в Эчмиадзинском районе. Здесь изготавливаются высокого качества крепкие вина типа портвейна, мадеры, хереса преимущественно из сортов Воскеат и Чилар. Большой известностью пользуются вина типа хереса (Аштарак) Аштаракского района из винограда сорта Воскеат, мадеры из Серсиала, Верделью, Воскеата и портвейна из сортов Воскеат, Чилар, Мсхали. Весьма популярны ликерные мускатные вина, приготовляемые из Муската белого и розового.

Лучшие столовые вина и виноматериалы для игристых вин получают в Ноемберянском районе из сортов Алиготе, Лалвари, Рислинг, Ркацители и др. Красные столовые вина вполне удовлетворительного качества из сорта Арени приготавляются в Ехегнадзорском районе. Получение коньячных виноматериалов из винограда сорта Кахет сосредоточено главным образом в Арташатском районе.

Туркменская ССР. Виноград здесь культивируется в Прикопетдагской, Мургабской и Среднеамударьинской зонах. Основные площади размещены в Прикопетдагской зоне (75%). Здесь же сосредоточены почти все винодельческие заводы. Зона расположена вдоль подножья Копетдага, в Каахканском, Ашхабадском, Геок-Тепенском, Бахарденском и Кизыл-Арватском районах. Климат полупустынный, смягченный близостью гор. Лето жаркое, сухое, зимы часто суровые (до  $-25^{\circ}\text{C}$ ). Сумма активных температур 4000—5300  $^{\circ}\text{C}$ . Среднегодовое количество осадков 240 мм. Почвы — сероземы, легкосуглинистые, слабо засоленные. Виноградники неукрытые. Применяют искусственное орошение.

Здесь выращивается столовый виноград местных сортов Халили белый и черный, Гузаль кара, Кишмиш, Тайфи. Готовится сущеный виноград из сортов Кишмиш белый и черный, Красный туркменский.

Для производства вин используются сорта Тербаш, Кара узюм ашхабадский, Мускаты, Саперави, Баян ширей, Хиндогны. Готовятся в основном высококачественные крепкие и десертные вина. Оригинальное вино Ясман-Салык получают из винограда сорта Тербаш.

\* \* \*

Плодово-ягодные вина производятся во всех союзных республиках, кроме Туркменской ССР. Для приготовления вин используют свыше 20 культурных и дикорастущих видов плодов и ягод. Районировано более 1700 сортов, в том числе около 400 яблони и более 100 — сливы и вишни. Основная часть насаждений представлена яблоневыми садами, что и определило преоб-

ладание яблочных вин в общем ассортименте выпускаемой продукции.

Основное производство плодово-ягодных вин сосредоточено в РСФСР, главным образом на Северном Кавказе, в Центрально-Черноземном, Центральном и Поволжском районах. На долю этих районов приходится 87 % площадей и 94 % валового сбора плодов и ягод общественного сектора РСФСР. Предприятия республики специализируются на выпуске столовых, крепленых и ароматизированных яблочных вин. Их продукция составляет больше половины всего выпуска плодово-ягодных вин СССР. Высоким качеством отличаются вина Предгорное, Янтарное.

Второе место по объему производства плодово-ягодных вин занимает Украинская ССР. Преобладающими являются насаждения яблони и груши. Виноделие наиболее развито в Юго-Западном, Донецко-Приднепровском и Южном экономических районах. Здесь выпускаются столовые, крепленые, натуральные, медовые и ароматизированные вина, а также крепкие напитки (Кальвадос Украинский). Большой популярностью пользуются вина Замкова гора, Янтарь Полесья, Чаровница и др.

В Белорусской ССР, не имеющей виноградников, широкое развитие получило плодово-ягодное виноделие, ориентированное на выпуск вин улучшенного качества и купажных ягодных вин, таких, как Нестерка, Нарочь, Букет Немана и др. Здесь изготавливается также значительное количество сидра и шипучих вин. Разработана технология игристых яблочных вин и сидра в непрерывном потоке.

Плодово-ягодное виноделие в республиках Советской Прибалтики имеет давние традиции. Здесь выпускают сделанные по национальной технологии натуральные вина из яблок, черной смородины, рябины, клюквы и др. Наибольший удельный вес в общем выпуске продукции этих республик приходится на долю Литовской ССР. Ее вина Шермукинеле, Яунисте, Черная арония, Юбилейное и др. пользуются большим спросом у потребителей. В Литовской ССР готовятся также сидры и Литовский кальвадос.

Хорошим качеством обладают вина Латвийской ССР, например, вино Арес, ароматизированные вина. В Латвийской ССР популярны Пыльтсамааские ягодные вина, а также вина Рябиновое, Клюквенное.

В союзных республиках с развитым виноградарством выпуск плодово-ягодных вин не превышает 2 млн. дал в год (в Грузинской ССР, Армянской ССР, Узбекской ССР производится примерно по 1 млн. дал, в Азербайджанской ССР — 2 млн. дал). Вместе с тем, эти республики являются перспективными для производства качественных плодово-ягодных вин и крепких напитков.

## СОСТАВ ВИН

В СССР вырабатывают вина из винограда, плодов и ягод, полностью или частично сбраживая сахар, содержащийся в сырье.

Вино отличается сложностью и многообразием вкусовых и ароматических достоинств. Благодаря содержанию аминокислот, полифенолов, витаминов, минеральных солей и других полезных веществ вина относятся к ценным гигиеническим напиткам, обладающим бактерицидными свойствами, а при умеренном потреблении — и разносторонним положительным воздействием на организм человека.

**Виноградное вино** имеет сложный химический состав и представляет собой неустойчивую равновесную физико-химическую систему, которая непрерывно изменяется и по характеру происходящих в ней биохимических превращений приближается к биологическим объектам.

Главной по количеству составной частью вина является вода. В виноградном соке содержится от 70 до 80 % воды в зависимости от сорта и степени зрелости винограда. После полного сбраживания сахара в полученном сухом вине содержится воды больше, чем в исходном сусле. В крепких и сладких винах воды меньше, чем в сухих, вследствие более высокой концентрации в них спирта и сахара.

Содержание экстракта в вине зависит от почвенно-климатических и метеорологических условий, сорта, степени зрелости винограда и способа его переработки. Содержание экстракта в белых сухих винах колеблется от 16 до 30 г/л и в среднем составляет 22 г/л. Красные сухие вина обычно имеют более высокую экстрактивность — в среднем 30 г/л. В крепких и десертных винах содержание экстрактивных веществ (за исключением сахара) составляет в среднем 30—40 г/л, а в отдельных случаях достигает 60 г/л и более.

Из углеводов в виноградном сусле и вине содержатся глюкоза и фруктоза, а в соке некоторых сортов — также небольшое количество сахарозы. Содержание моносахаридов в сусле большинства винных сортов винограда, достигшего полной зрелости, колеблется от 16 до 25 г в 100 мл. При неполном созревании винограда в неблагоприятные годы сахаридов в нем меньше, а при перезревании и увяливании ягод их содержание увеличивается и может достигать 45 г в 100 мл сока. Наряду с моносахаридами в винограде содержатся полисахариды (пентозаны, пектиновые вещества, камеди, декстранны и др.).

Основным спиртом, содержащимся в продуктах виноделия, является этиловый. В столовых винах его 9—14 % об., в десертных — 12—17, в крепких — 17—20, в плодово-ягодных — 10—18, в коньяках — 40—57, в коньячных спиртах — до

70 % об. Сильнотоксичный метиловый спирт в виноградных винах содержится в незначительном количестве: в белых — от 0,2 до 1,1 г/л, коньячных спиртах и коньяках — от следов до 0,8 г/л. В плодово-ягодных винах содержание метанола может быть выше, чем в виноградных. Количество высших спиртов — пропилического, бутилового, изобутилового, изоамилового и др. — в виноградных винах в сумме составляет 0,1—0,4 г/л, в коньячных спиртах и коньяках — 1—3 г/л и более. Из многоатомных спиртов в вине больше всего глицерина — от 0,7 до 14 г на 100 г этилового спирта. В винах, полученных из винограда, пораженного «благородной гнилью», содержание глицерина достигает 30 г/л. Количество остальных многоатомных спиртов невелико: 2,3-бутиленгликоля — до 1,6 г/л, шестигликолей (сорбита, маннита, инозита) — до 1 г/л. В винах обнаружены ненасыщенные алифатические спирты гераниол, линалоол, нерол, фарнезол, а также ароматические спирты.

Из органических кислот в виноградных винах присутствуют яблочная и винная, перешедшие из винограда, а также молочная кислота, образующаяся в результате яблочно-молочного брожения, летучие кислоты и диоксид углерода (углекислота) — продукт спиртового брожения. Плодово-ягодные соки и вина содержат в основном яблочную и лимонную кислоты. Величина pH сусла и вина колеблется в пределах 2,7—4, но чаще составляет 2,8—3,8. В сусле и вине кислоты находятся в основном в свободном состоянии. Определенная их часть связана с калием, кальцием и магнием в виде кислых и средних солей. Незначительное количество кислот при взаимодействии со спиртами образует вещества аромата и вкуса.

В сусле и вине содержатся азотистые вещества, основную массу которых составляют аминокислоты и пептиды, значительно меньшую — белки и аммиак. В виноградных винах общее содержание азотистых веществ колеблется от 0,1 до 0,8 г/л. Белкового азота большинство виноградных вин содержит около 0,025 г/л. Наряду с простыми белками — протеинами, в сусле и вине находятся сложные белковые вещества — протеиды. Аминокислоты и некоторые другие формы азотистых веществ играют большую роль в биохимических превращениях, в результате которых складываются характерные качества вин различного типа.

Большое значение для формирования вкуса вина, его цвета и типичных свойств имеют фенольные вещества. У основных промышленных сортов винограда в период полной зрелости фенольные вещества в наименьшем количестве находятся в мякоти ягоды (0,6—2,4 %), в большем — в кожице (4,7—11,3 %) и наибольшем — в семенах (7,8—15,9 %) и гребнях (9,3—16,4 %). Общее содержание фенольных веществ в вине колеблется в широких пределах. Оно зависит от типа вина, способов и режимов переработки винограда и обработки

виноматериалов. В белых винах фенольных веществ содержится от следов до 0,1 г/л, в красных винах и винах кахетинского типа — от 1,5 до 5 г/л и более.

Аромат и букет вина зависят от содержания в нем альдегидов, ацеталей и сложных эфиров. Общее количество алифатических альдегидов в виноградных винах составляет 15—200 мг/л. Из этого количества до 90 % приходится на долю ацетальдегида. В некоторых винах, например хересе, большое количество альдегидов накапливается в результате жизнедеятельности дрожжей в аэробных условиях. В этом случае содержание альдегидов в вине может доходить до 600 мг/л и более.

Фурановые альдегиды в сухих винах содержатся в небольшом количестве, обычно не превышающем 5 мг/л. В десертных винах, получаемых из увяленного винограда, а также в винах, приготовленных с добавлением уваренного сусла, содержание фурановых альдегидов доходит до 100 мг/л и более.

В винах, которые длительное время выдерживались в бочках, могут накапливаться ароматические альдегиды в количестве до 3—3,5 мг/л.

Ацетали, образующиеся в вине из алифатических альдегидов, в основном представлены диэтилацеталем. Содержание его достигает 20 мг/л.

Содержание этиловых эфиров жирных кислот в вине может доходить до 200 мг/л и более. Этиловые эфиры оксикислот содержатся обычно в количестве 100—500 мг/л. Из средних эфиров жирных кислот преобладает этилацетат (30—200 мг/л). Количество этиловых эфиров более высокомолекулярных кислот колеблется от 25 до 80 мг/л.

В виноградном соке и вине содержатся водорастворимые витамины группы В, витамины Р и С, а также жирорастворимые — каротиноиды, являющиеся провитаминами А.

Наряду с органическими соединениями в вине содержатся минеральные вещества в количестве 1,5—3 г/л. Из катионов в сусле и вине преобладает калий, из анионов — фосфорная кислота, до 60 % которой входит в состав органических соединений.

Химический состав, органолептические качества и типичные свойства вина зависят от многих факторов. Большое значение имеет экологический фактор, т. е. совокупность климатических и почвенных условий, рельефа, высоты над уровнем моря и агротехнических приемов. Не меньшее значение имеют способы переработки винограда и технологические воздействия, осуществляемые при обработках и выдержке виноматериалов. Важнейшим требованием для получения виноградных вин высокого качества является правильный выбор сортов винограда применительно к природным условиям данного района.

**Плодово-ягодные вина** по содержанию спирта, сахара и титруемой кислотности близки к виноградным, что достигается

специальными технологическими приемами, поскольку сырье и полупродукты (соки, сокоматериалы) плодово-ягодного виноделия по ряду показателей химического состава значительно отличаются от винограда и виноградных вин. Наиболее существенно отличие по составу и концентрации органических кислот. В плодово-ягодных винах в наибольшем количестве находятся яблочная и лимонная кислоты, а винной немного или она отсутствует. В некоторых винах содержатся кислоты, обладающие антисептическим действием, например в винах из малины и земляники — салициловая, брусники — бензойная, клюквы — хинная.

Общие особенности сока большинства плодов и ягод, влияющие на состав получаемых из них вин и предопределяющие специальные приемы их технологии, состоят в том, что соки содержат большее количество кислот и пектина, меньше сахара и азотистых веществ по сравнению с виноградными. Для приближения состава и органолептических качеств плодово-ягодных вин к виноградным соки разбавляют водой или водными экстрактами, добавляют сахар и азотистые вещества, применяют ферментативный гидролиз пектина и другие приемы, рассмотренные в главе 15.

## КЛАССИФИКАЦИЯ ВИН

Одной из наиболее характерных особенностей винодельческой продукции является богатство ее типов и марок. Оригинальные качества вкуса и букета многочисленных вин обусловлены не только спецификой сортов винограда и технологией, но и местными природными условиями, отличающимися большим многообразием.

Только в СССР выпускают виноградные вина более 500 наименований. Многие из них существенно различны по своим органолептическим свойствам, внешнему виду, химическому составу и отличаются резко выраженным, типичным для них качественным признаками. Технология этих вин также различна и в каждом отдельном случае предусматривает применение специальных способов производства или приемов обработки виноматериалов.

Для технологической ориентации во всем многообразии вин и регламентации их органолептической оценки необходима единая система в распределении различных вин по группам в соответствии с их составом, типичными свойствами и особенностями технологии. Такой системой является классификация вин.

Для того чтобы классификация в полной мере удовлетворяла своему назначению, она должна быть основана на учете наиболее существенных признаков, объективно отражающих технологические и потребительские характеристики всех вин. Выбор признаков, по которым выполняется рациональная класси-

фикация, не является произвольным, в его основе лежит какой-то главный показатель, наиболее характерный и общий для рассматриваемого предмета.

В настоящее время в нашей стране официально принят промышленная классификация виноградных вин, в основу которой положены разработки и предложения, сделанные в свое время М. А. Ховренко, Н. Н. Простосердовым, М. А. Герасимовым.

Все виноградные вина разделяются на сортовые и купажные. Сортовые вина получают из одного сорта винограда, в их производстве разрешается использовать не более 15 % винограда других сортов того же ботанического вида. Купажные вина получают из смеси сортов.

Виноградные вина, как сортовые, так и купажные, подразделяются на тихие, концентрация диоксида углерода в которых не превышает концентрации, равновесной атмосферному давлению, и на пересыщенные диоксидом углерода, из которых CO<sub>2</sub> выделяется в виде пузырьков.

Тихие вина делятся на столовые, крепленые и ароматизированные.

Столовые вина получают без добавления спирта. Содержание спирта естественного брожения в них от 9 до 14 % об. (по представлению Центральной дегустационной комиссии винодельческой промышленности СССР разрешается выпуск отдельных типов столовых вин с содержанием спирта естественного брожения до 16 % об.).

По содержанию сахара столовые вина подразделяются на сухие (не более 0,3 %), с остаточным сахаром до 1 %, полусладкие (1—2,5 %), полусладкие (3—8 %).

Крепленые вина готовят с использованием спирта-ректификата. По содержанию спирта крепленые вина подразделяются на крепкие (17—20 % об., в том числе спирта естественного брожения не менее 3 % об.) и десертные (12—17 % об., в том числе спирта естественного брожения не менее 1,2 % об.).

По содержанию сахара крепкие крепленые вина подразделяются на сухие (1—3 %) и полусладкие (4—14 %), а десертные вина — на полусладкие (5—12 %), сладкие (14—20 %) и ликерные (21—35 %).

Ароматизированные вина готовят по специальной рецептуре с использованием спирта-ректификата, сахарозы и ароматических настоев отдельных частей различных растений. Ароматизированные вина содержат 16—18 % об. спирта и 6—16 % сахара.

Для тихих вин предусмотрены также три основные качественные категории: ординарные, марочные и коллекционные.

Ординарными называют вина, выпускаемые без выдержки. Марочные — выдержаные высококачественные вина, вырабатываемые в отдельных винодельческих районах

или микрорайонах по специальной технологии. Коллекционные — марочные вина особенно высокого качества, которые после окончания срока выдержки в бочках или крупных емкостях дополнительно выдерживают не менее двух лет в бутылках.

**Вина, пересыщенные диоксидом углерода,** делятся на игристые, естественно насыщенные  $\text{CO}_2$  путем вторичного брожения в герметических сосудах под давлением, и шипучие, искусственно насыщенные  $\text{CO}_2$ .

Давление диоксида углерода в готовых игристых винах — не менее 150 кПа при температуре 10 °C, содержание спирта от 10,5 до 13,5 % об., содержание сахара в зависимости от марки — до 12 %.

К винам этой группы относят: Советское шампанское, получаемое по специальной технологии путем вторичного брожения виноматериалов в бутылках, герметических резервуарах или системе резервуаров; Советское шампанское выдержанное, получаемое путем вторичного брожения тиражной смеси в бутылках и выдержанное в них не менее трех лет; игристые вина, получаемые путем вторичного брожения купажей в герметических сосудах и отличающиеся от шампанского по органолептическим показателям — цвету, аромату и вкусу. Игристые вина бывают общесоюзных марок (красное, розовое, мускатное) и специальных марок, утвержденных для отдельных винзаводов и приготовляемых по специальным технологическим инструкциям; натуральные полусладкие игристые вина, получаемые сбраживанием виноградного сока в герметически закрытых сосудах по технологии, утвержденной для каждой марки вина, содержащие 9—11 % об. спирта и 3—5 % сахара.

Вина газированные, или шипучие, искусственно насыщенные пищевым диоксидом углерода, содержат 9—12 % об. спирта и 3—8 % сахара. Давление  $\text{CO}_2$  в готовых газированных винах не менее 100 кПа при температуре 10 °C.

Промышленная классификация виноградных вин, удобная благодаря своей простоте и наглядности, широко применяется в винодельческой промышленности СССР. Ее недостатком является отсутствие единого классификационного принципа, в результате чего вина подразделяются на основные группы по некоторым различным и, по существу, случайным признакам: по назначению (столовые вина), технологии (крепленые вина), составу (вина ароматизированные, пересыщенные диоксидом углерода).

Более строгой в научном отношении является **классификация по признаку состава вин**, предложенная Г. Г. Агабальянцем. В основу этой классификации положены объективные признаки и свойства вин, определяемые только их составом. Классификация вин по признаку состава отражает и способы их получения, поскольку показатели состава, характерные для каждого типа вина, зависят от технологии. В качестве главного

классификационного признака принята степень окисленности вина. От степени окисленности, обусловленной режимом выдержки и специальными способами обработки, непосредственно и в основном зависят характерные качества вина, определяющие его принадлежность к тому или иному типу. За показатель степени окисленности принимается содержание в вине уксусного альдегида. Классификация Г. Г. Агабальянца предусматривает следующие подразделения вин:

по содержанию углекислоты: тихие, полуспециальные и пенящиеся;

по содержанию сахара (для тихих вин): сухие и сладкие;

по степени окисленности: неокисленные, полуокисленные, окисленные и сильно окисленные;

по содержанию спирта: легкие, полукрепкие и крепкие.

Классификация Г. Г. Агабальянца сложна для широкого практического применения, но она представляет существенный научный интерес. На основе этой классификации разработан определитель типов виноградных вин.

Для международных дегустаций и конкурсов вин принята специальная классификация, утвержденная Международной организацией винограда и вина. По этой классификации все вина делятся на два основных класса: 1) вина «строго натуральные», тихие (избыточное давление  $\text{CO}_2$  до 50 кПа), жемчужные и искристые (от 50 до 250 кПа) и игристые (не менее 350 кПа); 2) вина тихие, специальные и особые.

К первому классу относят четыре категории вин: белые вина неароматичных сортов винограда; розовые вина неароматичных сортов; красные вина неароматичных сортов и вина ароматичных сортов независимо от окраски.

Ко второму классу относят вина двух категорий: так называемые желтые вина и специальные вина — обогащенные, спиртованные, с добавлением концентрированного сусла.

Внутри каждой категории вина подразделяют по содержанию спирта и сахара.

Плодово-ягодные вина, как и виноградные, разделяются на вина тихие и вина, содержащие избыток диоксида углерода.

**Тихие вина** включают вина столовые, некрепленые, крепленые, медовые, ароматизированные и специальные.

Столовые вина содержат 10—13 % об. спирта. В зависимости от содержания сахара они делятся на сухие (не более 0,3 % сахара), полусухие (1—3 %) и полусладкие (5—8 %).

К некрепленым винам относятся сладкие вина, содержащие 13—16 % об. спирта естественного набора и 10—16 % сахара.

Крепленые вина могут быть крепкими (16—18 % об. спирта и 5—8 % сахара), сладкими (14—16 % об. спирта и 10—18 % сахара) и ликерными (13—16 % об. спирта и 20—30 % сахара).

Медовые вина делятся на крепкие (16—18 % об. спирта и 8—10 % сахара), сладкие (14—16 % об. спирта и 16—20 % сахара) и ликерные (14 % об. спирта и 30 % сахара).

Ароматизированные вина могут быть крепкими (16—18 % об. спирта и 5—10 % сахара), сладкими (14—16 % об. спирта и 13—16 % сахара) и ликерными (14—16 % об. спирта и 20—25 % сахара).

Специальные плодово-ягодные вина крепкие (16—19 % об. спирта и 0,2—8 % сахара) и некрепленые (14—17 % об. спирта и 0,2—8 % сахара) готовят по технологии мадеры или хереса.

Вина, содержащие избыток диоксида углерода, делятся на шипучие, искусственно насыщенные  $\text{CO}_2$ , и игристые, изготовленные вторичным брожением виноматериалов в герметически закрытых резервуарах.

Шипучие вина содержат 10—13 % об. спирта и 3—5 % сахара; сидры шипучие (готовятся из яблок) — не менее 5 % об. спирта и 0,3—5 % сахара.

Игристые вина содержат 11—12 % об. спирта и 1—5 % сахара; сидры игристые — не менее 7 % об. спирта и 0,3—5 % сахара.

Кислотность всех типов плодово-ягодных вин находится в пределах 5—8 г/л.

В зависимости от использованного основного сырья все плодово-ягодные вина разделяются на сортовые и купажные. Сортовые вина готовятся из одного сорта или смеси сортов одного вида плодов или ягод. При этом допускается использование в купажах сортовых вин до 20 % других видов плодов и ягод, не нарушающих общий характер вина. Для приготовления купажных вин используют смесь различных видов плодов и ягод.

По цвету все плодово-ягодные вина разделяются на белые, розовые и красные.

Тихие вина по качеству делятся на марочные, изготовленные из определенных сортов плодов и ягод и выдержанные установленные сроки (от 2 мес до 1 года), и ординарные, поступающие на реализацию без выдержки.

## ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВИНА

Органолептическая оценка (дегустация) является основным способом характеристики качества и типичности вина. Она не заменяет, а дополняет результаты оценки вин объективными методами: химическим, физико-химическим и микробиологическим, которые не всегда могут обеспечить определение веществ, содержащихся в винах в очень небольшом количестве. Однако именно эти вещества часто оказывают весьма существенное влияние на букет и вкус вина.

Важным преимуществом дегустации является то, что она

дает представление об общей гармонии вина, которая слагается в результате сложного взаимодействия различных вкусовых и ароматических веществ. Поскольку вино — тонкий продукт с исключительно большим многообразием оттенков букета и вкуса, дегустационную оценку вина невозможно полностью заменить другими методами оценки его качества.

Дегустацию проводят в следующих основных целях: оценки товарных качеств виноматериалов и готовых к выпуску вин; сопоставительной оценки однотипной продукции отдельных предприятий; оценки результатов тех или иных воздействий или факторов на качество вина; обнаружения и диагностики пороков, болезней или недостатков вина; подбора виноматериалов при составлении пробных купажей и оценки их качества; решения арбитражных вопросов; решения вопроса о присуждении премий (медалей, дипломов) той или иной марке или образцу вина на внутренних и международных конкурсах вин; утверждения новых марок винодельческой продукции. Дегустации проводят также с учебными целями.

В процессе дегустации фиксируют следующие основные показатели: прозрачность, цвет, букет, вкус и тип вина. По принятой в СССР 10-балльной дегустационной оценке эти показатели могут иметь следующие максимальные значения: 0,5; 0,5; 3; 5; 1.

Прозрачность оценивают визуально в отраженном и проходящем свете на электрическую лампу малой мощности или лучше на свечу.

Выпускаемое в продажу вино должно быть кристально прозрачным, с блеском. Даже легкая опалесценция в готовом вине недопустима. Опытный дегустатор по характеру муты и осадка может определить причину помутнения и установить, является ли вино здоровым или подозрительным в смысле заболевания.

Вино по прозрачности оценивается следующим количеством баллов:

Вполне чистое, с кристальным блеском	0,5
Чистое, без блеска	0,3
Опалесцирующее	0,2
Мутное	0,1

Цвет оценивают с учетом специфики и особенностей данного вина. При оценке цвета принимают во внимание два показателя: характер окраски (цветовой тон) и интенсивность цвета (густоту окраски).

Оценивая цветовой тон вина, учитывают следующее. Белые столовые вина в молодом возрасте имеют желтоватый или желтовато-зеленоватый, так называемый соломенно-желтый цвет. У старых вин, прошедших многолетнюю выдержку в бочках, этот цвет становится более интенсивным и приобретает золотисто-янтарные тона, что является следствием окисления

веществ фенольного комплекса вина и извлечения из бочковой клепки окрашенных экстрактивных веществ.

Красные вина в молодом возрасте имеют интенсивную (темную) окраску малинового тона с синевато-фиолетовым оттенком. При выдержке красных вин их цвет постепенно бледнеет, утрачивает фиолетово-синие тона и приобретает характерный желто-коричневый оттенок с так называемыми луковичными тонами.

Цвет белых крепленых вин более темный по сравнению с цветом белых столовых. Окраска белых десертных вин напоминает цвет настоя чая различной интенсивности. Некоторые вина, например малага, имеют тусклый коричневый и желто-коричневый цвет, но такая окраска встречается редко.

Красные и розовые крепленые вина могут иметь самую разнообразную по интенсивности окраску: от розовой или краснорозовой (Мускат розовый) до очень темной, густого цвета бордо (некоторые кагоры).

По цвету вина можно приблизительно судить о его возрасте, составе. Например, вина, имеющие яркий «живой» цвет, обладают обычно хорошо выраженной кислотностью (свежестью вкуса), т. е. имеют невысокое значение pH. Вина с блеклыми тонами в окраске, как правило, недостаточно кислотны. Интенсивный, густой цвет указывает обычно на высокую экстрактивность вина.

У опытного дегустатора цвет вина всегда ассоциируется с его вкусовыми свойствами.

Особенности цвета могут указывать также на наличие у вина пороков, болезней или недостатков. Например, черный, белесый или ржаво-рыжий оттенок — на пороки, перламутровый — на болезни.

По цвету вина можно в какой-то мере судить также о технологии: о настаивании сусла на мезге, режиме брожения, режиме переливок и т. п.

Цвет оценивается следующим количеством баллов:

Полное соответствие цвета типу, сорту и возрасту вина	0,5
Небольшое отклонение окраски от цвета, свойственного вину данного типа и возраста	0,4
Значительные отклонения от нормального цвета	0,3
Несоответствие цвета типу и возрасту вина	0,2
Посторонние тона (результат пороков или болезней)	0,1

**Аромат и букет.** Различия в понятиях аромата и букета условны. Под ароматом понимают восприятие пахучих веществ, содержащихся в зрелых ягодах винограда и свойственных данному сорту (аромат того или иного Муската, Рислинга, Каберне, Изабеллы и др.). Принадлежность некоторых вин к данному типу в отдельных случаях определяется только сортовым ароматом, например Мускат белый, Мускат розовый и др.

Букет — восприятие суммы различных пахучих веществ вина, образующихся в процессе брожения и выдержки. Дегустаторы термину «букет» обычно придают более широкое понятие, объединяя в нем суммарное восприятие как первичных ароматических веществ, так и букетистых вторичных веществ, образующихся в вине при выдержке. В процессе дегустации отмечают также посторонние запахи, если они имеются.

Аромат и букет вина оценивают обонянием. Обоняние человека очень чувствительно, а обонятельные ощущения весьма многообразны.

Распространение запаха происходит в результате испарения и отделения мельчайших частиц. Вынос ароматических веществ из вина способствуют повышенная температура, перемешивание вина в бокале, выделение из вина пузырьков газа, образование на поверхности вина пены и др. При этом тончайшие оттенки сложного букета вина воспринимаются более ярко.

Восприятие букета вина органами обоняния происходит как при вдыхании, так и при выдыхании, особенно после проглатывания небольшого количества вина, так как горло представляет собой обширную поверхность испарения. Для улавливания незначительных концентраций ароматических веществ очень важно обеспечить поступление к органам обоняния достаточного количества воздуха, насыщенного продуктами испарения вина.

При дегустации вина нужно учитывать также притупление ощущения запахов. Продолжительность восприятия запахов колеблется от 1,7 до 7 мин и в среднем составляет 3 мин. Затем ощущение запаха притупляется, и слабые запахи перестают ощущаться совсем. Сильные запахи всегда заглушают более слабые.

При оценке букета и аромата вина его приводят во вращательное движение в бокале, чтобы усилить испарение и выделение из массы вина ароматических веществ.

Букет вина оценивают следующим количеством баллов:

Очень тонкий, хорошо развитый, соответствующий типу и возрасту вина	3,0
Хорошо развитый, соответствующий типу вина, но грубоватый	2,5
Слабо развитый	2,0
Не совсем чистый (имеются тона, не свойственные вину данного типа)	2,0
Не соответствующий типу вина	1,5
Имеющий посторонние запахи	0,6

**Вкус** является главным показателем при дегустационной оценке качества вина. Органами вкуса оцениваются разнообразные вкусовые вещества, входящие в состав вина. Вкусовые ощущения дополняются другими важными для оценки вина ощущениями, сопутствующими вкусовым: обонятельными, осензательными, температурными и др.

Вкусовые восприятия фиксируются нервами, окончания которых (сосочки) расположены на языке и имеют различную форму. Эти нервы специализированы на восприятии тех или иных вкусовых ощущений, которые складываются из четырех основных: сладости, горечи, кислотности и солености. Каждое из этих вкусовых ощущений воспринимается определенными вкусовыми нервами и может иметь различную интенсивность.

К горьким веществам наиболее чувствительны бокальчатые сосочки, расположенные у основания языка. Кончик языка лучше всего воспринимает впечатление соленого и сладкого. Здесь расположены в большом количестве грибовидные сосочки. Поэтому при дегустации необходимо последовательно перемещать пробу вина от передней части полости рта к задней, чтобы омыть всю поверхность языка.

Вкусовая чувствительность человека довольно высока. Для каждого вещества она имеет определенный минимальный предел. Вкусовое восприятие не мгновенно, оно требует от 2 до 20 с. Ощущение полученного вкуса нормально длится 7—8 с.

При оценке вкуса вина отмечают элементы его сложения. Очень полезно проводить аналогию и сравнение с другими характерными вкусовыми продуктами. Помимо элементов вкусового сложения оценивают также степень гармоничности вкуса, или вкусовое сложение вина. Отмечают посторонние привкусы; плесневелый, бочковый, гребневой, дрожжевой, дымный, землистый и др.

Вкус вина оценивается следующим количеством баллов:

Гармоничный, тонкий, соответствующий типу и возрасту вина	5,0
Гармоничный	4,0
Гармоничный, но мало соответствующий типу вина	3,0
Негармоничный, но без посторонних привкусов	2,5
Простой, ординарный, с легким посторонним привкусом	2,0
С посторонним вкусом	1,0

Тип вина. Оценка типа вина, или его типичности, является комплексной и итоговой. Оценивая типичность вина, дегустатор должен решить вопрос о том, насколько данное вино по характеру своего букета, вкусовому сложению и другим качествам отвечает требованиям, предъявляемым к винам данного типа (портвейна, мадеры, хереса и др.).

Оценка типичности обычно находится в согласовании с оценками вкуса и букета.

Типичность оценивается следующим количеством баллов:

Полное соответствие типу	1,0
Небольшое отклонение от типа	0,75
Нтипичное вино	0,5
Совершенно бесхарактерное	0,25

При дегустации шампанского и других игристых вин вместо «типа» оценивают так называемый «мусс». Под муссом понимают совокупность типичных для шампанского качеств:

пенистость, игристость, насыщенность вина диоксидом углерода, давление в бутылке («выстрел»).

Мусс оценивается следующим количеством баллов:

Сильное вспенивание в бокале и длительное выделение мелких пузырьков в виде четок	1,0
Шампанское с мелкими пузырьками при слабом вспенивании	0,8
Крупные пузырьки и длительная игра	0,6
Крупные пузырьки и малая игра	0,3
Быстро исчезающая игра	0,2

Нужно отметить, что система оценки пенистых и игристых свойств вина условна и несовершенна, так как эти свойства сильно зависят от ряда факторов (температура вина и бокала, чистота и наличие шероховатостей на его внутренней поверхности, прием налива вина в бокал и т. п.), учесть которые в процессе дегустации невозможно. Поэтому точно оценивать игристые и пенистые свойства шампанского можно только специальными объективными методами.

Нижним суммарным (общим) оценочным баллом для здорового вина, каким бы простым оно ни было, является 6. Оценку ниже 6 ставят только порочным и больным винам.

Помимо описанного метода дегустационной оценки вин, принятого в нашей стране, существует другой метод, который рекомендован Международной организацией винограда и вина для международных конкурсов вин.

Оценку вин по этому методу проводят в два этапа. Вначале определяют так называемое число каудали, которое характеризует продолжительность сохранения интенсивного и стойкого аромата и вкуса вин. Для определения числа каудали дегустатор делает небольшой глоток и затем регистрирует по секундомеру время, в течение которого сохраняются обонятельные и вкусовые ощущения. В момент резкого спада этих ощущений секундомер выключают. По величине числа каудали, которое выражают в секундах, все образцы вин разделяют на три класса: 1 звездочка — каудали от 0 до 3 с; 2 звездочки — от 4 до 8 с; 3 звездочки — свыше 9 с. Вина каждого класса подаются на дегустацию в порядке возрастания числа звездочек, чтобы в начале дегустировались менее ароматичные образцы вин.

Затем проводят дегустационную оценку по отдельным показателям: прозрачности, интенсивности и качеству букета и вкуса, общей гармонии или игристости. Цвет вина отдельно не оценивают, а учитывают в показателе общей гармонии. Система простановки оценок максимально упрощена. Она сведена к перечеркиванию заранее заготовленных на дегустационном листе граф с соответствующими значениями.

Для оценки качества вина служат следующие критерии, которые выражают числами, расположенными по логарифмической шкале: отличное — 0; очень хорошее (очень тонкое) — 1; хорошее (тонкое) — 4; удовлетворительное — 9; неудовлетворительное (подлежащее исключению из дегустации) — ∞. Каждый из показателей качества вина имеет свой определенный коэффициент значений: прозрачность — 1; интенсивность запаха — 1; качество запаха — 2; интенсивность вкуса — 2; качество вкуса — 3 и гармоничность — 3. Умножением коэффициента значения, соответствующего данному показателю, на оценку дегустатора определяют штрафное очко за этот показатель. Суммируя штрафные очки, получают оценку вина данным дегустатором.

Окончательную оценку каждого образца вина всеми дегустаторами получают по методу медианы, т. е. путем исключения больших и меньших оценок, вплоть до одной средней по значению.

Дегустационный лист «А» (для вин тихих и насыщенных  $\text{CO}_2$  до давления не более 250 кПа при 20 °C)

Порядковый номер образца — 912

Жюри № 1

Шифр категории вина — 1/4

Качественный класс — XX

Число каудали — 4

Год урожая —

Оцениваемые показатели	Оценка показателей качества вина дегустатором					Результаты вычислений, проводимых секретарятом		
	0	1	4	9	$\infty$	показатель оценки дегустатора	коэффициент значения показателей качества	результат умножения
Прозрачность интенсивность	×					0	1	0
Запах качество интенсивность		×				1	1	1
Вкус качество	×	×				1	2	2
Гармоничность	×	×				0	2	0
						0	3	0
						1	3	3
Суммарная итоговая оценка (сумма штрафных очков) . . . . .								6

Дипломами и медалями вина награждаются в соответствии с условиями, определяемыми статусом конкурса. Например, до 12 штрафных очков — Почетный диплом I класса, от 13 до 42 — II класса, свыше 42 — III класса и т. д.

Наряду с оценкой в баллах при дегустировании характеризуют также качество и особенности вкуса, букета и других показателей вина, пользуясь специальной терминологией. Наиболее часто применяют следующие термины:

для характеристики спиртуозности столовых вин: «легкое» — 8—10 % об.; «крепкое» — 11—12 и «тяжелое» — более 12 % об.;

кислотности: «свежее» — кислот много, но они не нарушают гармонии вкуса; «плоское» — с малым содержанием кислот (недостаточная активная кислотность); «зеленое» («зеленая кислотность») — кислоты выступают и нарушают вкусовую гармонию вина (обычно в молодых винах до прохождения яблочно-молочного брожения); «резкое» — когда чувствуется примесь виноматериалов, полученных из недозрелого винограда; «острое» («царапающее») — при повышенном содержании летучих кислот;

содержания фенольных веществ: «терпкое» — дубильные вещества выступают заметно (например, при малой экстрактивности вина); «вязкое» — дубильные вещества в избытке, в этом случае, особенно при высокой кислотности, увеличивается негармоничность вкуса;

экстрактивности: «жидкое» («пустое», «мало тела») — экстрактивные вещества слишком мало; «бархатистое» — мягкое, богатое глицином, камедистыми веществами, придающими вкусу вина нежность; «полные», «очень полные» — высокотекстурные.

Для характеристики общих положительных качеств вина пользуются следующими терминами: «гармоничное», «тонкое», «нежное» и т. п.

Условия и техника проведения дегустации заключаются в следующем. Дегустатором может быть любой практически здоровый человек с нормально развитым вкусом и обонянием, который прошел необходимую тренировку.

Качество вина лучше всего определяется утром, когда вкус не притуплен ничем острым и пряным. Перед дегустацией следует избегать сладких, горьких, кислых и жирных блюд. Все это искачет вкусовые впечатления и затрудняет правильность оценок. Для освежения вкуса рекомендуется прополоскать рот водой и съесть кусочек белого хлеба (не кислого).

Дегустационные помещения должны быть просторными, светлыми, без посторонних запахов.

Отбор проб на дегустацию проводят с некоторой глубины емкости. Нельзя отбирать пробы у стенок бочки, где вино более насыщено кислородом. Вина бутылочной выдержки предварительно декантируют (осторожно сливают с осадка) в атмосфере  $\text{CO}_2$ .

Для дегустации вина пользуются специальными тюльпано-видными бокалами унифицированной формы. В бокал наливают пробу вина в количестве не более  $\frac{1}{3}$  его вместимости.

Перед оценкой аромата и букета вино в бокале приводят во вращательное движение для усиления испарения из него летучих веществ.

Для оценки вкуса в рот набирают небольшое количество вина, котороедерживают между нёбом и кончиком языка, делая легкое вдыхание. При этом получают в передней части рта впечатление от сладких, кислых и терпких составных частей вина. Затем пробу вина продвигают глубже, поднимая несколько голову, и в глубине рта делают легкое полоскание, улавливая и отмечая разные привкусы, затем вино выплевывают или проглатывают. При проглатывании вино частью испаряется и букетистые вещества лучше улавливаются органами обоняния при выдыхании через нос.

В процессе опробования вина рекомендуется делать жевательные движения. При этом возбуждаются вкусовые сосочки и обонятельные клетки. Для ощущения вкусовых качеств вина достаточно 15—20 с. После удаления пробы вина изо рта вкусовые ощущения продолжаются еще 7—8 с. Ароматы вызывают более продолжительные ощущения, у некоторых вин до 50—60 с. Поэтому для оценки вкуса и букета достаточно 30 с, но обычно делают несколько (2—3) небольших повтор-

ных проб для того, чтобы точнее разобраться во всех особенностях вкуса и букета.

Вследствие утомляемости вкуса более 10—12 проб вина на одну дегустацию представлять не рекомендуется.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПОМЕЩЕНИЯМ И ОБОРУДОВАНИЮ ВИНОДЕЛЬЧЕСКИХ ЗАВОДОВ

Предприятия винодельческой промышленности размещают в производственных зданиях, которые должны удовлетворять как общим требованиям, предъявляемым к промышленным зданиям и сооружениям, так и специальным требованиям, связанным с технологией продуктов виноделия, спецификой оборудования и функциональными особенностями отдельных производственных помещений.

Заводы первичного виноделия, предназначенные для переработки винограда на виноматериалы, размещают, как правило, в одноэтажных зданиях, выполняемых из стандартных сборных железобетонных конструкций и унифицированных деталей или из местных строительных материалов.

Сооружения для выдержки, обработки и хранения виноматериалов могут быть наземными или подземными (подвалы), одноэтажными и многоэтажными. Для железобетонных многоэтажных винохранилищ принимают сетку колонн  $12 \times 6$  м при нагрузке на перекрытия до  $9810 \text{ Н/м}^2$  ( $1000 \text{ кг/м}^2$ ), а при больших нагрузках —  $6 \times 6$  м. Для выдержки и обработки некоторых виноматериалов и вин строят подвалы в виде штолен или тоинелей. Под винохранилища с успехом приспосабливают также бывшие каменоломни, пустые шахты и штольни, которые снабжают вентиляцией, водопроводом и канализацией, а в случае необходимости делают облицовку стен и покрытие полов. Наружные входы в помещения выдержки виноматериалов обращают, как правило, на север и снабжают тамбурами.

Заводы вторичного виноделия, на которых проводят массовую обработку виноматериалов и розлив вин, обычно размещают в наземных зданиях, имеющих 1—2 этажа.

Для заводов специального назначения (производства шампанского, коньяка, переработки вторичного сырья и др.) используют здания различной этажности в зависимости от технологического потока, а также размеров и массы оборудования, устанавливаемого в том или ином цехе.

Высота производственных помещений винзаводов зависит от типа и размеров применяемых емкостей и технологического оборудования.

Для сокращения капитальных затрат на строительство вин-

заводов повышают коэффициент использования кубатуры помещений за счет применения резервуаров прямоугольной формы, увеличения их вместимости, многоярусного размещения резервуаров, использования стенок железобетонных резервуаров в качестве ограждений и других мер. В южных районах виноделия располагают под навесами дробильно-прессовые и бродильные отделения, цехи переработки вторичного сырья, котельные и некоторые другие объекты.

К строительным конструкциям и их модулям для зданий винзаводов предъявляют общие требования. Специальным требованиям должны удовлетворять внутреннее устройство производственных помещений и сантехника.

Полы винзаводов выполняют из негигроскопического и водонепроницаемого, гладкого, лучше монолитного покрытия, стойкого к органическим кислотам. Для быстрого стока воды и удаления загрязнений полы делают с уклоном (1 см на 1 м) к трапам канализации, устроенной таким образом, чтобы ее можно было легко промывать и стерилизовать.

Стены облицовывают керамической или стеклянной плиткой с гладкой поверхностью полностью или на высоту человеческого роста. Окраска стен красками или лаками нежелательна, так как она непрочна и негигиенична.

В стенах делают узкие световые проемы, которые располагают высоко у потолка, чтобы свет и солнечные лучи не попадали на технологические емкости.

Потолки выполняют сплошными, гладкими, из стандартных плит или подвесными, удобными для удаления загрязнений и побелки.

Технологические требования к производственным помещениям винзаводов заключаются в создании определенных температуры, влажности, смены воздуха и др. для формирования типичных качеств различных вин.

Температура производственного помещения зависит от его функционального назначения и типа вина. Важное технологическое требование — постоянство температуры помещений на протяжении всего года независимо от температуры наружного воздуха. Колебания температуры нарушают нормальный ход осветления виноматериалов, неблагоприятно отражаются на созревании вина.

В помещениях, предназначенных для выдержки и обработки белых столовых вин, температуру поддерживают на уровне 8—10°C и не допускают ее повышения сверх 15°C. Низкая температура ( $10^\circ\text{C}$  и ниже) способствует формированию тонкого вкуса и букета столовых вин, но замедляет процесс их созревания. При температуре выше 15°C скорость окислительных процессов возрастает, но создаются благоприятные условия для развития микроорганизмов, вкус и букет белых столовых вин при этом ухудшаются.

Для выдержки красных столовых вин и некоторых десертных (мускатов, токайев) необходима температура 15—16 °С, для крепких (мадеры, портвейна) — 16—18 °С.

Влажность воздуха производственных помещений влияет на испарение и окисление вина в деревянных емкостях, на потери вином спирта в процессе выдержки, развитие плесневых микроорганизмов в помещениях и на поверхности тары. Наиболее благоприятной для цехов выдержки и хранения виноматериалов в деревянных емкостях считается относительная влажность воздуха 85—90 %.

При низкой влажности воздуха испарение и окисление вина ускоряются, при высокой возрастают потери спирта, развиваются плесени. В связи с этим для строительства винзаводов нежелательны места с высоким уровнем грунтовых вод и низменности, на которых застаиваются атмосферные осадки. При строительстве подвалов в таких местах делают надежную гидроизоляцию и устраивают дренаж.

Вентиляция необходима для удаления избытка влаги, посторонних запахов, которые могут восприниматься вином, и веществ, вредных для организма человека (диоксида серы, диоксида углерода, избытка паров спирта и т. п.). В отдельных случаях вентиляцию используют для регулирования температуры воздуха помещений.

Вентиляция должна быть устроена так, чтобы не возникали сквозняки и постоянная сильная тяга воздуха, которые усиливают конвективные токи, увеличивают испарение вина и способствуют интенсификации окислительных процессов. Воздух, подаваемый летом в помещения с низкой температурой, предварительно охлаждают до температуры помещения. При использовании приточно-вытяжной вентиляции в подвалах устраивают специальные камеры и удлиненные горизонтальные каналы, в которых воздух предварительно принимает температуру грунта. Наилучшие режимы температуры и влажности обеспечивают современные системы кондиционирования воздуха.

Помещения для выдержки и хранения вин вентилируют в мягком режиме при небольшой кратности смены воздуха. Повышенные требования предъявляют к вентиляции помещений, в которых скапливается большое количество вредных газов или паров. К таким объектам относятся: бродильные отделения, в атмосферу которых выделяется большое количество диоксида углерода; помещения, в которых проводят сульфитацию или окуривание диоксидом серы; моечные отделения, воздух которых содержит большое количество паров воды, и т. д.

В бродильно-прессовом отделении применяют вытяжную вентиляцию из нижней зоны с двукратным обменом воздуха в час. В бродильных отделениях и цехах выдержки и хранения виноматериалов и вин устраивают две вытяжные системы. В период бурного брожения, когда выделяется большое количество  $\text{CO}_2$ ,

работают одна постоянной действующая система с двукратным обменом и другая, действующая только в сезон переработки винограда и в период брожения, тоже с двукратным обменом воздуха. В остальное время работают одна вытяжная система и одна приточная с двукратным обменом воздуха для поддержания влажности воздуха помещения на оптимальном уровне.

Моечное отделение оборудуют приточно-вытяжной вентиляцией с подогревом (в случае необходимости) поступающего воздуха и с пятикратным обменом для поддержания влажности 70 %. В дрожжевом отделении, в цехе переработки отходов и аппаратных отделениях вытяжная вентиляция имеет двукратный обмен воздуха при его влажности 60 %.

В заводских лабораториях устраивают приточно-вытяжную вентиляцию с однократным обменом воздуха и местным отсосом из вытяжных шкафов, обеспечивающим скорость воздуха в дверце шкафа не менее 0,3 м/с.

В остальных помещениях вентиляцию проектируют согласно санитарным нормам.

Водоснабжение винзаводов для технологических нужд организуют таким образом, чтобы напор воды в сети водопровода был не менее 30 кПа. Во все помещения подводят холодную и горячую воду для мойки оборудования и полов. В каждом производственном помещении устанавливают раковины для мытья рук с подводом холодной и горячей воды.

В производственных зданиях винзаводов устраивают две раздельные канализационные системы для сточных вод: незагрязненных (от котельной, холодильных установок, теплообменников и т. п.) и загрязненных (хозяйственно-фекальных, душевых, после мытья оборудования и полов, стоков, загрязненных механическими частицами, и т. п.). Для отвода сточных вод внутри помещений устанавливают трапы и сливные воронки с сифонами. Не допускают расположения подвесных труб для стоков над оборудованием и рабочими местами. Сточные воды после мойки емкостей и другого технологического оборудования отводят с разрывом струи, т. е. через воронки с сифонами или колодцы с гидравлическими затворами. Непосредственное соединение технологического оборудования с канализационной сетью не допускается.

Санитарные требования к производственным помещениям винзаводов предусматривают побелку и окраску их не реже одного раза в год для предупреждения загрязнения и развития на них плесеней. Стены и потолки после побелки покрывают специальными антибактериальными составами или в известь при побелке добавляют мицелийные антисептики, например 10—15 % медного купороса. Полы моют не реже одного раза в смену и несколько раз делают влажную уборку.

Для дезинфекции воздуха производственные помещения очищают диоксидом серы, получаемым сжиганием серы из рас-

чета 30 г на 1 м<sup>3</sup>. При окунивании принимают меры, чтобы металлические части оборудования были защищены от действия сернистой кислоты.

В теплое время года принимают меры против проникновения внутрь помещения насекомых, которые являются разносчиками инфекции. Для этого наружные дверные и оконные проемы защищают металлическими сетками.

Производственные и основные подсобные помещения должны быть хорошо освещены естественным светом, а при необходимости иметь искусственный подсвет. Переносные осветительные лампы должны быть с защитными сетками. При освещении внутри емкостей допускается напряжение не более 12 В.

**Санитарные требования к оборудованию,** находящемуся в эксплуатации на винзаводах, сводятся к соблюдению его чистоты. После окончания работы оборудование немедленно промывают холодной водой, а при необходимости 2 %-ным раствором кальцинированной соды и горячей водой. Детали, изготовленные из пластмасс или покрытые лаками и смолами, нельзя мыть водой, нагретой выше 70 °С. Оборудование с такими деталями дезинфицируют 0,1 %-ным раствором сернистой кислоты не более 10 мин и промывают холодной водой. Осадки винного камня с поверхностей теплообменной и другой аппаратуры удаляют 8—10 %-ным раствором кальцинированной соды, нагретым до 50—60 °С, с последующей промывкой горячей и холодной водой.

Оборудование, подлежащее консервированию с целью длительного хранения после окончания сезона виноделия, тщательно моют, просушивают, металлические части покрывают техническим вазелином или жirosодержащими смесями и оберывают бумагой, а деревянные части смазывают насыщенным раствором кальцинированной соды. Перед новым сезоном защитные покрытия удаляют и оборудование тщательно моют.

В особенно внимательном уходе нуждаются технологические емкости, в которых виноматериалы обрабатывают, выдерживают и хранят.

**Деревянные емкости** (бочки, буты, чаны) имеют микропористую структуру стенок и большую их удельную поверхность, благодаря чему обеспечивается газообмен между содержимым емкости и окружающей атмосферой. Газообмен наиболее интенсивно протекает в бочках, вместимость которых невелика. Под влиянием кислорода воздуха в бочках и других деревянных емкостях создаются благоприятные условия для протекания процесса созревания вина при выдержке. Бочковая клепка является также источником ряда веществ, переходящих в вино и участвующих в формировании его типичных качеств, например мадеры.

Деревянные емкости считаются наилучшими для выдержки высококачественных вин до достижения ими розливозрелого

состояния. Однако для современных крупных винодельческих заводов они малоприемлемы, поскольку имеют недостаточную вместимость, занимают большие производственные площади, нуждаются в постоянном уходе и ремонте, в них легче развивается вредная микрофлора. Пористая структура древесины благоприятствует задержке клеток микроорганизмов и загрязнению. Поэтому деревянные емкости нуждаются в особенно тщательной обработке, которую проводят при строгом соблюдении требований специальной инструкции.

Для выщелачивания и удаления избытка легкорастворимых веществ из древесины новые деревянные емкости замачивают чистой холодной водой в течение 7—15 сут с многократной сменой воды. После окончания обработки сливаемая вода не должна иметь цвета, запаха, привкусов. Замачивание новых емкостей может быть заменено пропариванием или обработкой горячим раствором соды.

Бывшую в употреблении деревянную емкость, освобождающуюся из-под вина, вначале ополаскивают или моют холодной водой. Начинать мойку горячей водой недопустимо, так как поры древесины при этом расширяются и в них попадают микроорганизмы и загрязнения, которые после охлаждения емкости удалить из пор невозможно. По этой же причине горячие растворы или горячую воду сливают, не допуская их остывания.

Деревянные емкости, в которых находилось вполне здоровое вино, достаточно промыть холодной водой, пропарить сухим паром в течение 15 мин и просушить. Если емкости инфицированы и имеют запах уксуса или плесени, их отделяют от здоровых и обрабатывают с применением дезинфицирующих средств по следующей схеме: моют холодной водой, пропаривают в течение 30 мин, моют горячим 5 %-ным раствором кальцинированной соды, ополаскивают 2—3 раза горячей водой, обрабатывают 2 %-ным раствором серной кислоты, моют горячей водой и ополаскивают холодной водой. Вымытую емкость заполняют 0,1 %-ным раствором сернистой кислоты или раствором антиформина и выдерживают в течение суток. Если в емкостях остается запах плесени, то их внутренние поверхности тщательно моют с помощью щеток сначала холодной водой, затем 5—10 %-ным раствором кальцинированной соды, хорошо пропаривают и ополаскивают холодной водой. Если после такой обработки запах плесени сохраняется, то внутреннюю поверхность емкости выжигают.

При хранении пустых деревянных емкостей после обработки их просушивают, окунивают диоксидом серы из расчета 1—2 г на 1 дал и плотно закрывают.

**Металлические резервуары** из коррозиестойкой стали или углеродистой стали и алюминия с внутренними защитными покрытиями являются основными в современной

винодельческой промышленности. Они могут иметь различную, в том числе очень большую (до 100 тыс. дал), вместимость, позволяют рационально использовать объем производственных помещений, удобны в санитарно-гигиеническом отношении — легче поддаются мойке и стерилизации. Благодаря хорошей герметичности металлических резервуаров потери вина в них сводятся к минимуму. Хранение в металлических резервуарах позволяет лучше сохранить специфические качества малоокисленных вин и виноматериалов благодаря надежной изоляции от кислорода воздуха. Если необходимо обеспечить прохождение окислительно-восстановительных процессов при созревании виноматериалов в металлических резервуарах, в них дозируют определенные количества кислорода или воздуха с помощью специальных устройств.

В металлических резервуарах могут проводиться любые технологические процессы, в том числе протекающие при повышенной или пониженной температуре, а также в условиях повышенного давления.

Железобетонные резервуары различной вместимости и формы применяют для сбраживания сусла, купажирования, хранения виноматериалов и вин. Эти резервуары имеют относительно низкую стоимость, долговечны, позволяют рационально использовать производственные площади. Недостатками железобетонных резервуаров являются плохая теплопроводность их стенок и отсутствие газообмена между вином и окружающим воздухом. При использовании этих резервуаров большое внимание приходится уделять созданию внутренних защитных покрытий, их ремонту и возобновлению.

Крупные технологические емкости — металлические и железобетонные — целесообразно мыть с применением специальных машин по следующей схеме: холодной водой 20—60 мин, моющим раствором температурой 60—70 °С в течение 20—60 мин, горячей водой при такой же температуре 20—25 мин и холодной водой 20—25 мин. Продолжительность мойки устанавливают в зависимости от степени загрязнения емкости. Железобетонные резервуары мыть труднее, чем металлические.

Обработку крупных емкостей проводят также другими способами с учетом вида внутренних покрытий. Металлические и железобетонные резервуары, имеющие достаточно стойкие полимерные покрытия, сначала промывают холодной водой, затем 5 %-ным раствором кальцинированной соды при температуре не выше 70 °С и ополаскивают горячей и холодной водой. Металлические емкости со стеклоэмалевым покрытием моют только холодной и горячей (70 °С) водой без применения щелочных растворов, разрушающих эмаль.

Если резервуары инфицированы, их тщательно обрабатывают горячим содовым раствором и затем дезинфицируют одним из следующих средств: антиформином, перманганатом ка-

лия, хлорной известью, формальдегидом, сернистой кислотой. Обработку этими дезинфицирующими средствами проводят в соответствии с требованиями технологической инструкции по санитарной обработке винодельческих емкостей.

После мойки и санитарной обработки проверяют состояние внутренних поверхностей и защитных покрытий, повреждения устраниют. Обработанные резервуары хранят с открытыми люками. Для предотвращения развития во время хранения плесеней емкости внутри обмазывают 10 %-ным раствором кальцинированной соды. Новые железобетонные емкости, находящиеся на длительном хранении, с целью предотвращения образования трещин на их поверхности заполняют на 20—30 см водой, в которую добавляют 0,1 кг/дал гашеной извести.

Винопроводы в конце рабочей смены промывают холодной водой под напором в течение 15 мин. Если винопроводы сильно загрязнены и инфицированы, их дополнительно обрабатывают раствором кальцинированной соды или дезмола температурой 50—60 °С в течение 20—30 мин и промывают холодной водой. Стеклянные винопроводы дезинфицируют антиформином, хлорной известью, перманганатом калия, катапином и другими средствами. Резиновые шланги с целью дезинфекции обрабатывают 0,1 %-ным раствором сернистой кислоты или 0,5 %-ным раствором катапина.

Для очистки стационарных винопроводов и шлангов от прочно приставших осадков применяют эластичные шары из пористой резины, которые прокачивают через винопровод под напором воды. Для этой цели применяют также промывку винопроводов 1 %-ным раствором соляной кислоты с добавленными к нему опилками.

# Часть первая

## Общая технология вина

Общая технология вин предусматривает проведение ряда приемов, в результате которых из сырья получается вино либо виноматериал, подлежащий дальнейшей обработке для получения специального вина. К таким приемам относятся дробление винограда и гребнеотделение, получение мезги и сусла и их обработка, сбраживание, прессование, фильтрация, сульфитация, эгализация и др. В зависимости от порядка и особенностей проведения этих приемов виноматериалы приобретают различные оттенки во вкусе и аромате. Некоторые из этих приемов служат для придания винам стабильности к различного рода ломутнениям.

Заключительными приемами, общими для вин всех типов, являются розлив вин в бутылки, укупорка бутылок, их оформление и реализация готовой продукции.

### Глава 1. ВИНОГРАД КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Около 85 % мирового производства винограда используется для получения вин различного типа, коньяков, безалкогольных соков, соковых концентратов и сушеної продукции. При безотходной переработке винограда получают ряд ценных дополнительных продуктов, находящих применение в пищевой промышленности и других отраслях: этиловый спирт, винную кислоту, винный камень, виноградное масло, пищевой краситель, энотанин и др.

По своему строению, химическому составу и физико-механическим свойствам виноград относится к наиболее ценным видам растительного сырья. Он легко поддается технической переработке и обеспечивает получение продуктов с высокими питательными, вкусовыми и диетическими качествами.

#### СТРОЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВИНОГРАДНОЙ ГРОЗДИ

Виноград поступает на завод первичного виноделия для переработки в виде грозди, которая состоит из ножки (гребеножки), гребня и ягод, характеризующих строение виноградной грозди и ее технологические свойства.

Величина и форма грозди зависят от сорта винограда и внешних условий. По форме грозди могут быть цилиндрическими, коническими, цилиндроконическими, яйцевидными, крылатыми, ветвистыми и др. Длина гроздей у большинства сортов лежит в пределах 60—300 мм. Средними по размеру считаются грозди длиной 130—180 мм. Для винных сортов винограда характерна небольшая длина гроздей и лишь некоторые сорта, например Бишты, Морастель, Мурведр, Плавай, Плечистик, имеют относительно длинные грозди.

Минимальная ширина гроздей винных сортов винограда 50 мм, максимальная — 190 мм. Ширину грозди характеризуют индексом формы  $i$  — отношением наибольшей ширины к длине. Если  $i < \frac{1}{2}$ , гроздь очень узкая, при  $i = \frac{1}{2}$  — узкая, при  $i = \frac{2}{3}$  — широкая и при  $i = 1$  — очень широкая.

Плотность строения грозди зависит от степени ветвления гребня, длины плодоножек и величины ягод. Плотность грозди — характерный признак сорта винограда, но на нее могут влиять также экологические факторы, определяющие условия цветения и опыления.

Для характеристики структуры и технологических свойств виноградной грозди А. Д. Лашви и М. Л. Хоситашвили предложили пользоваться величинами модуля и коэффициента плотности грозди. Модуль грозди  $i_r$  определяется отношением ее длины  $l$  к среднему диаметру  $d_{cp}$ . Для большинства промышленных сортов винограда  $i_r = \xi l / d_{cp} \approx 1$ .

Коэффициент плотности грозди  $\xi$  — отношение суммарного объема ягод к объему грозди. Величина  $\xi$  может быть вычислена с погрешностью не более 7 % как отношение среднего условного диаметра грозди к ее длине:  $\xi = d_{cp}/l$ . Коэффициент плотности грозди зависит от сорта винограда. Так, у сортов Алиготе, Цицка, Цоликоури  $\xi = 0,55 \div 0,60$ ; Саперави, Пино черного, Чинури — 0,50—0,55; Тавквери — 0,45—0,50; Ркацители — 0,40—0,45.

При одинаковых условиях переработки винограда коэффициент плотности грозди может характеризовать выход сусла-самотека и его качество.

Масса гроздей варьирует в широких пределах в зависимости от сорта винограда и экологических факторов. У винных сортов она в среднем имеет меньшую величину, чем у столовых. Минимальная масса гроздей винных сортов составляет 40 г, максимальная — 750 г.

Количество ягод в грозди является характерным свойством сорта винограда и зависит от условий цветения, опыления и экологических факторов. Минимальное количество ягод в грозди 30, максимальное — 500.

Для характеристики винограда как сырья винодельческой промышленности существенное значение имеет механический состав грозди, под которым (по Н. Н. Простосердову) пони-

мают соотношение в ней отдельных частей (структурных элементов): ягод, гребней, кожицы, мякоти и семян.

Отдельные структурные элементы грозди существенно различаются по строению, химическому составу и физико-механическим свойствам. Каждый из них играет определенную роль в формировании типичных качеств продуктов виноделия.

Механический состав виноградной грозди выявляет типичную структуру винограда определенного сорта и позволяет в первом приближении судить о наиболее целесообразном его использовании и технологическом назначении. Механический состав предопределяет максимальный выход сусла из данного сырья, количество отходов, подлежащих дальнейшей переработке, ориентирует на правильное решение вопроса об участии отдельных частей грозди в переработке винограда на вино того или иного типа. На основании механического состава винограда могут быть заранее определены потребные производственные мощности заводов первичного виноделия, производительности отдельных линий или машин для переработки винограда в конкретных условиях, а также технологические емкости для сусла и виноматериалов.

Средние за несколько лет величины показателей механического состава грозди характерны для каждого сорта винограда в условиях данного района. Однако эти величины сильно варьируют в зависимости от ряда факторов: метеорологических условий, размера грозди, положения ее на кусте, зрелости винограда и др. О степени варьирования основных показателей механического состава дают представление следующие средние данные (в % от массы грозди): гребни 1—8,5 (в среднем 3), кожница 0,9—24,1 (в среднем 7), семена 0,1—8 (в среднем 3), мякоть с соком 71—95 (в среднем 87,4).

Учесть суммарное влияние всех указанных выше факторов на механический состав винограда трудно. Более или менее точно судить о нем можно только на основании непосредственного анализа конкретных средних проб по принятой единой методике.

В процессе переработки виноградная гроздь и ее элементы подвергаются интенсивным механическим воздействиям: раздавливанию, дроблению, прессованию, разделению в гравитационном или центробежном поле и др. При выборе и обосновании оптимальных режимов физико-механических и механико-гидравлических процессов и проведении инженерных расчетов необходимо учитывать величины, характеризующие ряд физических и особенно физико-механических свойств перерабатываемого сырья и получаемых продуктов.

Для расчета грузоподъемности по винограду и производительности транспортных средств, рабочих объемов и геометрических параметров приемных бункеров, устройств для подачи и дозирования винограда на переработку и т. п. требуется знать

такие технологические показатели, как относительная плотность, насыпная плотность, углы гравитационного сброса по различным поверхностям и др. Режимы процессов дробления и отделения ягод от гребней, стекания и прессования мезги и др. зависят от прочности прикрепления ягод к плодоножкам, прочности ягод на раздавливание, прочности кожиц, семян и отдельных элементов гребня.

Величины, характеризующие физические свойства грозди, варьируют в зависимости от сорта винограда, степени зрелости ягод, экологических условий отдельных лет.

Относительная плотность  $\rho_{\text{от}}$  виноградной грозди зависит от ее химического и механического состава и, следовательно, от сорта и степени зрелости винограда. По мере созревания винограда  $\rho_{\text{от}}$  возрастает и у большинства винных сортов имеет близкую величину при одинаковом содержании сахара в соке ягод. С увеличением содержания в грозди гребней и по мере их вызревания  $\rho_{\text{от}}$  увеличивается. У сортов, ягоды которых отличаются большей толщиной кожицы и лучшим наливом,  $\rho_{\text{от}}$  имеет большую величину. Отмечено увеличение  $\rho_{\text{от}}$  при недостаточном или неравномерном созревании ягод и частичном поражении их грибными болезнями.

Величины  $\rho$  гроздей и ягод коррелятивно связаны с  $\rho$  сока ягод и по абсолютному значению зависят в основном от степени зрелости винограда. Особенности сорта и района на величину  $\rho$  грозди и ее элементов влияют в меньшей степени.

Объемная (насыпная) плотность  $\rho_v$  — техническая величина, характеризующая объем, занимаемый единицей массы данного продукта, при скважности, складывающейся в определенных условиях.

Величина  $\rho_v$  виноградных гроздей, находящихся в состоянии технической зрелости, зависит от их механического состава, в первую очередь от размера, плотности и формы гроздей. Более плотные грозди, например сортов Рислинг, Алиготе, Ркацители, имеют большую  $\rho_v$ , чем рыхлые и крупные грозди сорта Саперави. Такая зависимость наблюдается как в естественно формирующемся слое гроздей, так и особенно в уплотненном утруской до постоянной высоты. С увеличением содержания сахара в соке  $\rho_v$  незначительно увеличивается: у основных винных сортов винограда в среднем на  $0,007 \text{ т}/\text{м}^3$  на каждый 1% возрастания концентрации сахара.

При приемке винограда в бункера и передаче его на переработку учитывают углы гравитационного сброса  $\phi$  — минимальные углы наклона стенок бункеров, при которых обеспечивается свободное скольжение (гравитационный сброс) гроздей. Величины угла  $\phi$  наклона плоскости, обеспечивающие скольжение гроздей, и величина коэффициента трения покоя гроздей о поверхность  $f$  зависят в основном от материала поверхности. Для гроздей наименьшие значения этих

показателей соответствуют случаю, когда поверхность смачивается соком и он не успевает подсыхать. Наибольшие значения  $\varphi$  и  $f$  наблюдаются при скольжении сухих гроздей. Увеличение высоты слоя гроздей до 20 см на  $\varphi$  и  $f$  не влияет.

Элементы виноградной грозди имеют сложный химический состав. Помимо воды они содержат углеводы, главным образом моносахариды, а также кислоты, в основном яблочную и винную, причем последняя специфична для винограда. Сахара (гексозы) и кислоты сосредоточены в соке ягоды, значительное количество кислот присутствует в гребнях. Фенольные вещества накапливаются в твердых элементах грозди: красящих веществ больше всего в кожице; дубильных — в гребнях и особенно в семенах. Пектиновые вещества преобладают в кожице и гребнях. Семена содержат значительное количество масла. Распределение различных химических соединений по элементам грозди весьма неравномерно. Из всех элементов грозди самым важным является мякоть ягоды, в которой содержится основное количество сока, выделяемого при переработке винограда.

#### ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ КАЧЕСТВО ВИНОГРАДА

Сорт винограда является одним из основных факторов, определяющих урожайность и качество винограда как сырья для винодельческой промышленности. В зависимости от сорта винограда при одинаковых и тех же экологических условиях и одном и том же уровне агротехники может получаться сырье, имеющее резко различные технологические свойства и пригодное для вин только определенного типа и качества. В этом отношении сорта винограда отличаются большим многообразием.

Технологические свойства и качественные характеристики винограда того или иного сорта в свою очередь находятся в прямой зависимости от экологического и агротехнического факторов. Один и тот же сорт в различных почвенно-климатических условиях может давать вина, резко различающиеся по типу и качеству. В то же время существует ряд сортов, обладающих в этом отношении значительной универсальностью, которые обеспечивают достаточную типичность вин в различных экологических зонах.

Правильный выбор сортов винограда для получения вина определенного типа не может быть осуществлен без всестороннего учета почвенно-климатических и других внешних условий, в которых культивируется данный сорт. В связи с этим для винодельческой промышленности большое значение имеют правильный подбор сортов винограда для отдельных экологических районов (сорторайонирование) и связанная с ним производственная специализация виноделия.

При выборе сортов для конкретных целей винодельческой

промышленности исходят из ряда технологических требований и условий. Прежде всего учитывают особенности вин тех типов и марок, которые должны быть получены из данного сырья. Принимают во внимание также сроки созревания винограда, чтобы обеспечить равномерное распределение переработки сырья по всему сезону виноделия, учитывают возможности наиболее полного использования особенностей и специфики сорта путем применения дифференцированной, или сортовой, технологии.

При технологической оценке сортов винограда разных районов для получения вин и других продуктов учитывают механический состав и физико-механические свойства виноградной грозди и ее структурных элементов, химический состав и распределение отдельных веществ в грозди и ягоде, изменение состава винограда, качество продуктов, получаемых из того или иного сорта в определенных условиях, и др. Эти вопросы изучаются в курсе «Ампелография с основами виноградарства».

Экологические факторы, такие, как климат, почва и рельеф, влияют на качество винограда не изолированно, а в совокупности, причем отношение виноградного растения к экологическим факторам изменяется в зависимости от стадии его развития, физиологического состояния, времени года и т. д. Благоприятное для винограда действие одного из экологических факторов может в известной степени уменьшать неблагоприятное действие другого. Большое значение имеет периодичность в действии экологических факторов, например годичные и суточные изменения температуры, изменение светового режима по сезонам и др.

Различные сорта винограда по-разному реагируют на экологические факторы: одни могут выносить значительные их колебания без заметного ущерба для качества урожая, другим необходима их стабильность.

Климат (метеорологические условия) — основной физико-географический фактор, обуславливающий качество винодельческой продукции. Главными характеристиками этого фактора являются температура, влажность и свет. Возможность определять климатическую обеспеченность культуры винограда и выделять в связи с этим климатические зоны затруднительна, поскольку степень влияния климата сильно изменяется под воздействием ряда других факторов.

Виноград относится к растениям умеренно теплого климата. Жаркое лето и относительно теплая зима при прочих благоприятных условиях способствуют получению высоких урожаев винограда хорошего качества.

Большое значение при этом имеет такой показатель, как сумма активных температур — сумма температур выше 10 °C (биологического нуля виноградного растения) за период созревания. В период от распускания почек до физиологической

зрелости ягод сумма активных температур колеблется от 2200 до 3000 °С в зависимости от сорта винограда.

Качество винограда в значительной мере зависит от температуры самого теплого месяца (августа—сентября). Лучшая ассимиляция углерода листьями, обусловливающая большее накопление сахара в ягодах и уменьшение кислотности их сока, обеспечивается при температуре 28—32 °С в сочетании с другими благоприятными условиями. При достаточно высокой температуре в большем количестве накапливаются в ягоде красящие и ароматические вещества. Высокие температуры, близкие к оптимальной, при хорошей инсоляции и не очень высокой влажности обеспечивают получение вин с относительно большими спиртуозностью и экстрактивностью и меньшей кислотностью. В южных районах с жарким климатом вина обычно бывают более полными, ароматичными, плоскими и тяжелыми. В северных районах при относительно низких температурах вина получаются легкими, малоэкстрактивными, слабоокрашенными и слабоароматичными. Однако во многих случаях тонкость букета и вкуса, а также свежесть вина в большей степени достигаются при невысокой температуре. Для получения винограда и вина удовлетворительного качества нужна средняя температура самого теплого месяца не ниже 19 °С. При большой общей сумме активных температур она может быть ниже — 16—17 °С.

При умеренных среднесуточных температурах (порядка 18—19 °С) ягоды накапливают больше красящих веществ, чем при повышенных (21—25 °С).

Температура выше 35 °С неблагоприятна для обмена веществ винограда, так как при этом ассимиляция углерода уменьшается, а дыхание усиливается. При повышении температуры выше 41—42 °С и слабой транспирации листья могут получить ожоги, созревание ягод задерживается, уменьшается сахаристость и повышается кислотность их сока. В случае перегрева после начала созревания ягод кожица их сморщивается, ягоды не достигают полной зрелости, кислотность их снижается мало, а сахаристость слабо увеличивается. Вино из такого винограда получается плохого качества. Если после появления ожогов ягод пойдут дожди, то на гроздях может развиться серая гниль, приводящая к частичной или полной порче урожая. В южных районах виноделия (республиках Средней Азии, в Армении) для предупреждения ожогов применяют специальные агротехнические приемы.

На качество винограда неблагоприятное влияние оказывают заморозки, особенно в период созревания ягод. Поражение легкими морозами только листьев приводит к уменьшению накопления в ягодах сахара и губительно оказывается на дозревании винограда. Более сильные морозы поражают ягоды и гребни, вплоть до их отмирания. После потепления кожица ягод ста-

новится коричневой, ткани гребня — ломкими, грозди легко обрываются ветром.

Наиболее морозостойкие промышленные сорта винограда (Алиготе, Рислинг, Ркацители, Клерет, Пино серый, Каберне-Совиньон и др.) выдерживают температуры до —23 °С. Не вполне созревшие ягоды выдерживают заморозки до —3 °С, вполне созревшие — до —4 °С и ниже. Ягоды, пораженные морозом, окрашиваются в красно-бурый цвет, становятся мягкими и приобретают специфический неприятный привкус, переходящий в вино; такое вино трудно осветляется.

Вторым после температуры важнейшим экологическим фактором является влажность. Влажность в комплексе с температурой и другими факторами сильно влияет на прохождение фаз вегетации винограда и качество урожая. Наиболее существенное значение имеет физиологическая влажность, которая зависит от степени поглощения воды корнями и транспирации.

В условиях повышенной влажности увеличивается сочность ягоды, ее мякоть приобретает менее плотную консистенцию, сахаристость сока уменьшается, кожица становится тоньше, цвет и аромат ягод — менее интенсивными. При повышенной влажности уменьшаются прочностные характеристики виноградной грозди и ее элементов, в связи с чем ухудшаются транспортабельность и лежкость винограда. Вина из такого винограда получаются менее экстрактивными, со слабым букетом, недостаточно характерными.

Увеличение влажности в период полной зрелости винограда ухудшает качество урожая, ягоды могут лопаться и загнивать.

При пониженной физиологической влажности ягоды бывают меньшего размера, малосочными, с более толстой кожицей. Мякоть становится плотнее, окраска и аромат усиливаются, сахаристость, лежкость и транспортабельность повышаются. Вина получаются более экстрактивными, с сильным букетом.

Большой недостаток влаги во время засухи задерживает созревание винограда, ягоды получаются мелкими, малосочными, в результате чего понижается выход и сахаристость сусла, увеличивается его экстрактивность и кислотность. В засушливые годы значительно повышается содержание в ягодах полифенолов.

Третьим важнейшим экологическим фактором является солнечный свет. Виноград относится к светолюбивым растениям, поэтому качество и технологические свойства его урожая существенно зависят от продолжительности, интенсивности и спектральных характеристик освещенности. Красно-желтая часть спектра обуславливает преимущественно фотосинтез, а сине-фиолетовая, и особенно ультрафиолетовая, оказывает сильное действие на рост, плодоношение и такие важнейшие характеристики сырья, как количество гроздей, окраска ягод, химический состав и биохимические свойства их сока и др.

Близость леса или других древесных массивов способствует преобладанию желто-зеленых лучей; свет, отраженный от больших глубоких водоемов, содержит больше лучей сине-фиолетовой части спектра. В горных районах увеличивается количество ультрафиолетовых лучей, способствующих лучшей окраске ягод. Поэтому в южных горных районах получают более интенсивно окрашенные красные вина по сравнению с более северными, но равнинными областями, где летние температуры такие же, как на юге, но ультрафиолетовых лучей меньше и красящие вещества (антоцианы) накапливаются в ягодах в меньшем количестве.

Солнечный свет стимулирует накопление красящих веществ в винограде. В затененных ягодах окраска появляется значительно позднее и количество красящих веществ в ягодах, созревших в тени, бывает меньше, чем в освещенных.

На качество урожая винограда в целом свет действует весьма благоприятно. При хорошем освещении в листьях вырабатывается больше углеводов, обуславливающих лучший налив ягод и высокую сахаристость сока. При непосредственном освещении ягод уменьшается их кислотность, усиливаются аромат и окраска. У многих белых сортов при полной зрелости ягод на освещаемой солнцем стороне появляется темно-желтая, розовая или бурая окраска — загар ягод. Под влиянием солнечных лучей кожица ягод утолщается и становится менее упругой.

Ветер изменяет тепловые условия местности, уменьшает влажность воздуха, увеличивает приток  $\text{CO}_2$  к листьям винограда и в зависимости от силы и направления в большей или меньшей мере влияет на качество и количество урожая.

Морской влажный ветер способствует лучшему наливу ягод в период созревания винограда, сухой континентальный — повышению сахаристости. Сильный сухой и продолжительный ветер в период созревания задерживает налив ягод, может вызывать их механические повреждения и осыпание, ухудшает сырьевые качества винограда.

Град может нанести существенный ущерб виноградникам и качеству урожая. Вред, причиняемый градом, зависит от степени зрелости ягод. При глубоком повреждении незрелых ягод они прекращают свое развитие, засыхают и сообщают вину неприятную терпкость, горечь и специфический привкус. При повреждении градом более зрелых ягод их кожица разрывается, мякоть обнажается, сок приобретает уваренный тон, вино из такого винограда получается с неприятным характерным привкусом (привкус града). Разрыв кожицы обуславливает вытекание сока и усиленное развитие на ягодах плесневых грибов, дрожжей и бактерий.

Дожди, особенно частые и продолжительные, задерживают развитие ягод. Вследствие излишней влажности ягоды становятся водянистыми и дают малоэкстрактивные жидкые вина.

В северных районах виноделия при затяжной дождливой погоде виноград не успевает созреть, из него получаются неприятные на вкус непрочные вина. Недостаток в солнечном тепле задерживает накопление в ягодах сахара, кислотопонижение идет медленно, уменьшается содержание ароматических веществ, свойственных сорту, в ягодах красных сортов винограда накапливается недостаточное количество красящих веществ. Чрезмерное развитие плесеней на ягодах вследствие их растрескивания способствует массовому гниению, и при затяжных дождях урожай может быть потерян.

Почвенные условия относятся к тем природным факторам, которые обеспечивают развитие виноградного растения и предопределяют качество вина. Почва влияет на качество вина не только своим химическим составом, но и физическими свойствами. От почвенных условий в значительной мере зависят полнота вкуса вина, характер и тонкость его букета.

Благодаря способности корневой системы винограда проникать глубоко в почву (до 10 м) виноградники могут хорошо плодоносить и давать вина высокого качества на таких примитивных почвах и просто породах, на которых другие культурные растения не произрастают. Отсюда, однако, нельзя делать вывод, что виноград нетребователен к почвам: его рост, количество и качество урожая сильно зависят от почвенных условий.

Разные сорта винограда неодинаково реагируют на почвенные условия. Одни хорошо растут на суглинистых и глинистых черноземах и плохо на серых карбонатных (Каберне-Совиньон, Гаме и т. п.), другие хорошо произрастают на песках (Аг шанни, Шасла, Сенсо и др.), третьи дают хорошую продукцию на серых карбонатных и перегнойно-карбонатных почвах с большим содержанием извести (Пино, Фоль белый и др.). Виноград сорта Рислинг на серых карбонатных и перегнойно-карбонатных почвах мергелистого происхождения, например на склонах Абрау-Дюрсо, дает известные марочные вина высокого качества, тогда как из того же сорта на наносных почвах долин (например, в Ставропольском крае) получаются вина невысокого качества. Сорт Сильванер в тех и других условиях дает противоположные результаты.

Существенную роль в формировании сырьевых качеств винограда играет тепловой режим почвы, который зависит от ее теплоемкости и теплопроводности, способности нагреваться солнечными лучами и отдавать тепло путем лучеиспускания. Темные почвы сильнее прогреваются и отдают больше тепловой лучистой энергии гроздям, расположенным ближе к поверхности земли, в результате чего в ягодах накапливается больше сахара. Солнечные лучи, отраженные от белых каменистых почв, нагревают ягоды, способствуя повышению их сахаристости.

Водный режим почвы также сильно влияет на количество и качество винограда. Наиболее благоприятный водный

режим обеспечивается при годовом количестве осадков 600—800 мм, но на некоторых почвах возможно получение значительных урожаев высокого качества при годовом количестве осадков 300 мм. Близость грунтовой воды в условиях холодного климата обусловливает высокие урожаи, но более низкого качества: вино получается малоэкстрактивным, слабоградусным, простого вкусового сложения.

Урожай и качество винограда находятся в большой зависимости от химического состава почвы, определяемого в основном минеральными веществами. Для получения полноценного сырья винодельческой промышленности растениям винограда необходимы макроэлементы (азот, фосфор, калий, сера, железо, кальций, магний) и микроэлементы (бор, марганец, медь, цинк и молибден).

Азот стимулирует рост и плодоношение винограда, но при избытке азота ягоды становятся более крупными, легче подвергаются заболеваниям, сок их менее экстрактивен, более кислотен. Вино получается неустойчивым к белковым и микробиальным помутнениям, склонным к переокислости. Чрезмерные количества азотных удобрений снижают содержание в вине полифенолов, ухудшают цвет красных вин.

Калий благоприятствует накоплению в ягодах сахара, снижает их кислотность, ускоряет созревание урожая; он обуславливает экстрактивность и тонкость вин, особенно красных.

Фосфор стимулирует образование и рост гроздей, благоприятно влияет на формирование семян, качество сока и вина. Внесение в почву фосфора и калия усиливает накопление антоцианов в кожице ягод, в результате чего повышается интенсивность цвета красных вин.

Бор и марганец способствуют увеличению сахаристости, снижению кислотности, накоплению в ягодах антоцианов, повышению содержания в них ароматических веществ. Кобальт и цинк также повышают содержание сахара в соке ягод и понижают его кислотность, улучшают органолептические качества вина.

Вопрос о значении того или иного типа почв для формирования технологических свойств винограда решается с учетом комплекса экологических факторов. Для некоторых типов почв имеются уже определившиеся характеристики в отношении их влияния на качество виноградных соков и вин.

На каменистых почвах, если они сухие, теплые и отличаются малой влагоемкостью, при условии глубокого плантажа в соке ягод накапливается достаточное количество сахара и обеспечивается высокое качество вин. Например, на шиферных сланцах Южного берега Крыма получают знаменитые мускатные вина, на известковых сланцевых почвах Абрау-Дюрсо — известные шампанские и марочные столовые вина, на грубоскелетных по механическому составу аллювиальных карбонат-

ных почвах Телиани (Грузинская ССР) — тонкие, гармоничные красные столовые вина и т. д.

На песках, содержащих некоторую часть мелкозема (глину, ил, гумус), если они не слишком сухи, в ягодах идет интенсивное накопление сахара при невысокой кислотности. Виноград раньше созревает, вина получаются достаточно полными, гармоничными, с хорошо выраженным типичными качествами.

На перегнойно-карбонатных почвах, содержащих большое количество скелетных частиц, виноград приобретает очень высокие технологические качества. На таких почвах расположены, например, виноградники правобережья р. Алазань в Кахетии, а также виноградники Новороссийского района, где получают оригинальные марочные белые и красные столовые вина.

На сероземах (лессовых почвах), богатых питательными веществами, виноград хорошо плодоносит, особенно при орошении, и в условиях сухого теплого климата, например в Средней Азии, дает высококачественные экстрактивные десертные вина.

На черноземах обеспечиваются обильные урожаи винограда удовлетворительного качества. На легких черноземах в благоприятные годы можно получать вина достаточно высокого качества.

На коричневых лесовых почвах в горных местностях виноградники обильно плодоносят, вина получаются полными, с хорошо развитым букетом.

Рельеф (геометрические или орографические условия) сильно влияет на микроклиматические условия и, следовательно, на урожайность и качество винограда.

Большинство виноградников, дающих наиболее высококачественные вина, расположено на склонах. В южных жарких районах северные склоны дают возможность выращивать с большим успехом сорта для столовых вин. На южных склонах получают виноград для сладких и крепких вин. В более северных районах лучшие результаты получаются на хорошо прогреваемых склонах: южных, юго-западных и юго-восточных. Виноград на таких склонах хорошо растет, раньше созревает, накапливает в ягодах больше сахара. На склонах реже наблюдается гниение винограда, особенно на восточных и юго-восточных, где роса высыхает раньше.

Большое значение имеет также высота расположения виноградников над уровнем моря. В жарких климатических зонах (Узбекская ССР, Таджикская ССР, Туркменская ССР и др.) виноград культивируют на высоте более 700 м, в умеренно теплых — 400—600 м и более, в умеренно холодных — 150—250 м. Если в жарких южных районах на равнине получают высокоэкстрактивные, густоокрашенные сладкие и крепкие вина, то в горных местах тех же районов получают тонкие

столовые вина и шампанские виноматериалы. В горных районах благодаря лучшей инсоляции и повышенному количеству ультрафиолетовых лучей в ягодах винограда накапливается больше углеводов, возрастает относительное количество белкового азота и пектина, увеличивается содержание ароматических веществ, цвет ягод приобретает большую интенсивность, вина отличаются тонкостью и мягкостью вкуса.

**Агротехнические приемы**, используемые в виноградарстве, обеспечивают наряду с технологическими приемами, применяемыми в виноделии, высокое качество, однородность и постоянство органолептических свойств вин различного типа. Применяя определенный комплекс агротехнических мероприятий, изменяют в желаемом направлении функциональную деятельность виноградного растения, при этом воздействуют на куст в целом или на отдельные его органы. Выбирая и изменения агротехнические приемы соответственно биологическим свойствам сорта винограда, погодным условиям и производственной специализации, повышают или понижают сахаристость, кислотность, окраску и аромат виноградных ягод для обеспечения тех или иных конкретных требований винодельческой промышленности.

Наиболее эффективны в этом отношении агротехнические факторы постоянного действия, предусматриваемые при закладке виноградников. Они сохраняют свое влияние на весь период производственной эксплуатации виноградников и обеспечивают постоянное формирование качества урожая винограда в соответствии с его технологическим назначением. К таким факторам относятся площадь питания, формировка кустов, система опор и т. п.

Большинство агротехнических приемов, используемых для обеспечения кондиционности и высокого качества урожая винограда, повторяется ежегодно или через определенные периоды времени. К таким приемам относятся внесение удобрений, или подкормка кустов, орошение виноградников, обрезка побегов, оставляемых на плодоношение, регулирование нагрузки кустов, изгиб и наклон плодовых стрелок при подвязке их к опорам, обломка и чеканка побегов и др.

Форма куста является одним из важнейших агротехнических факторов, с помощью которого можно обеспечить наиболее целесообразное использование виноградным растением окружающих условий и, следовательно, лучшие технологические свойства сырья для получения высококачественных вин того или иного типа.

Необходимо учитывать, что влияние формы куста на качество винограда зависит от его сорта и неодинаково в разных экологических условиях.

Правильная формировка кустов дает такое пространственное расположение побегов, листьев и гроздей, при котором

создаются наиболее благоприятные условия для повышения энергии фотосинтеза листьев и лучшего накопления сахара в ягодах.

На качество винограда при любой форме куста сильно влияет степень развития древесины. В старой древесине откладываются запасы питательных веществ, используемые растением в последующую вегетацию. Поэтому при формировках с достаточно большой длиной многолетних рукавов у многих сортов винограда увеличивается размер гроздей и ягод, обеспечивается лучшее накопление в них экстрактивных веществ.

Большее или меньшее удаление наземной части куста от поверхности земли также существенно влияет на качество винограда и позволяет в известных пределах изменять сахаристость и кислотность сока ягод, интенсивность их окраски и другие технологически важные свойства.

Обрезка побегов, проводимая ежегодно с учетом биологических особенностей сорта, позволяет изменять сырьевые качества винограда. Химический состав и технологические свойства гроздей и ягод, образовавшихся на побегах, выросших из глазков, расположенных в различных местах плодовых стрелок, существенно различаются: у одних сортов лучшими технологическими свойствами обладают грозди, расположенные на побегах из нижних глазков, у других — на расположенных более высоко.

На качество урожая и продуктивность кустов винограда влияет также изгиб и наклон побегов. У многих сортов винограда наклон плодовых стрелок под углом 45° и дугообразный их изгиб способствуют увеличению сахаристости ягод.

Обломка, при проведении которой удаляются ненужные растению побеги, позволяет целенаправленно влиять на качество винограда. Изменяя число оставляемых на кусте плодовых и бесплодных побегов, можно обеспечивать получение урожая желаемых кондиций.

Нагрузка кустов, зависящая от количества плодоносных глазков, оставляемых на кусте, обеспечивает нормальный рост куста и высокий урожай хорошего качества. Главной задачей является правильное установление в каждом конкретном случае оптимальной нагрузки на куст, при которой получается наиболее ценное сырье для приготовления вина определенного типа.

Чеканка побегов изменяет условия питания отдельных органов куста и тем самым влияет на химический состав и качество ягод винограда. Положительные результаты, даже при выращивании урожая одних и тех же кондиций, достигаются только в том случае, если время и техника чеканки согласуются с особенностями сорта, экологическими условиями и другими агротехническими факторами. В этом отношении наибольшее значение имеет правильное установление в каждом отдельном

столовые вина и шампанские виноматериалы. В горных районах благодаря лучшей инсоляции и повышенному количеству ультрафиолетовых лучей в ягодах винограда накапливается больше углеводов, возрастает относительное количество белкового азота и пектина, увеличивается содержание ароматических веществ, цвет ягод приобретает большую интенсивность, вина отличаются тонкостью и мягкостью вкуса.

**Агротехнические приемы**, используемые в виноградарстве, обеспечивают наряду с технологическими приемами, применяемыми в виноделии, высокое качество, однородность и постоянство органолептических свойств вин различного типа. Применяя определенный комплекс агротехнических мероприятий, изменяют в желаемом направлении функциональную деятельность виноградного растения, при этом воздействуют на куст в целом или на отдельные его органы. Выбирая и изменения агротехнические приемы соответственно биологическим свойствам сорта винограда, погодным условиям и производственной специализации, повышают или понижают сахаристость, кислотность, окраску и аромат виноградных ягод для обеспечения тех или иных конкретных требований винодельческой промышленности.

Наиболее эффективны в этом отношении агротехнические факторы постоянного действия, предусматриваемые при закладке виноградников. Они сохраняют свое влияние на весь период производственной эксплуатации виноградников и обеспечивают постоянное формирование качества урожая винограда в соответствии с его технологическим назначением. К таким факторам относятся площадь питания, формировка кустов, система опор и т. п.

Большинство агротехнических приемов, используемых для обеспечения кондиционности и высокого качества урожая винограда, повторяется ежегодно или через определенные периоды времени. К таким приемам относятся внесение удобрений, или подкормка кустов, орошение виноградников, обрезка побегов, оставляемых на плодоношение, регулирование нагрузки кустов, изгиб и наклон плодовых стрелок при подвязке их к опорам, обломка и чеканка побегов и др.

Форма куста является одним из важнейших агротехнических факторов, с помощью которого можно обеспечить наиболее целесообразное использование виноградным растением окружающих условий и, следовательно, лучшие технологические свойства сырья для получения высококачественных вин того или иного типа.

Необходимо учитывать, что влияние формы куста на качество винограда зависит от его сорта и неодинаково в разных экологических условиях.

Правильная формировка кустов дает такое пространственное расположение побегов, листьев и гроздей, при котором

создаются наиболее благоприятные условия для повышения энергии фотосинтеза листьев и лучшего накопления сахара в ягодах.

На качество винограда при любой форме куста сильно влияет степень развития древесины. В старой древесине откладываются запасы питательных веществ, используемые растением в последующую вегетацию. Поэтому при формировках с достаточно большой длиной многолетних рукавов у многих сортов винограда увеличивается размер гроздей и ягод, обеспечивается лучшее накопление в них экстрактивных веществ.

Большее или меньшее удаление наземной части куста от поверхности земли также существенно влияет на качество винограда и позволяет в известных пределах изменять сахаристость и кислотность сока ягод, интенсивность их окраски и другие технологически важные свойства.

Обрезка побегов, проводимая ежегодно с учетом биологических особенностей сорта, позволяет изменять сырьевые качества винограда. Химический состав и технологические свойства гроздей и ягод, образовавшихся на побегах, выросших из глазков, расположенных в различных местах плодовых стрелок, существенно различаются: у одних сортов лучшими технологическими свойствами обладают грозди, расположенные на побегах из нижних глазков, у других — на расположенных более высоко.

На качество урожая и продуктивность кустов винограда влияет также изгиб и наклон побегов. У многих сортов винограда наклон плодовых стрелок под углом 45° и дугообразный их изгиб способствуют увеличению сахаристости ягод.

Обломка, при проведении которой удаляются ненужные растению побеги, позволяет целенаправленно влиять на качество винограда. Изменяя число оставляемых на кусте плодовых и бесплодных побегов, можно обеспечивать получение урожая желаемых кондиций.

Нагрузка кустов, зависящая от количества плодоносных глазков, оставляемых на кусте, обеспечивает нормальный рост куста и высокий урожай хорошего качества. Главной задачей является правильное установление в каждом конкретном случае оптимальной нагрузки на куст, при которой получается наиболее ценное сырье для приготовления вина определенного типа.

Чеканка побегов изменяет условия питания отдельных органов куста и тем самым влияет на химический состав и качество ягод винограда. Положительные результаты, даже при выращивании урожая одних и тех же кондиций, достигаются только в том случае, если время и техника чеканки согласуются с особенностями сорта, экологическими условиями и другими агротехническими факторами. В этом отношении наибольшее значение имеет правильное установление в каждом отдельном

случае времени проведения чеканки по фазам вегетации и числа удаляемых верхних междуузлий при получении урожая для производства ординарных или марочных вин того или иного типа.

Удобрение и подкормка кустов позволяют усиливать и регулировать питание виноградного растения и тем самым направленно влиять на качество урожая винограда и получаемого из него вина. Наиболее высокое качество вин обеспечивается при переработке винограда с виноградниками, получивших полное удобрение. Лучшему качеству вина и более быстрому его осветлению и созреванию способствует преобладание в удобрениях фосфора над азотом. Калий также улучшает качество вина. Отсутствие в удобрении какого-нибудь одного питательного вещества, как правило, снижает качество вина.

Орошение — одно из лучших средств для повышения урожая винограда и улучшения его сырьевых качеств. Хороший эффект от использования этого агротехнического приема достигается только при применении строго дифференцированных норм и сроков полива в зависимости от сорта винограда и кондиций урожая, соответствующих технологическим требованиям. Необходимо учитывать также способы и приемы агротехники, применяемые в сочетании с орошением, погодные условия и физиологическое состояние кустов. Наиболее высокие результаты орошения достигаются при сочетании этого приема с внесением удобрений, в том числе микроэлементов.

В районах с годовым количеством осадков 350—400 мм 2—3 полива виноградников, проведенных в соответствии с потребностями растений в различные фазы вегетации, повышают урожай в 1,5—2 раза и более с одновременным значительным улучшением качества винограда и продуктов его переработки. При общем высоком агрофоне орошение способствует улучшению роста ягод и развитию гроздей, нормальному наливу ягод и накоплению в них сахара. Слишком раннее прекращение поливов в засушливые годы приводит к снижению урожая и ухудшению качества винограда и вина. Аналогичный эффект наблюдается и в случае поздних поливов, незадолго до сбора урожая. Последний полив должен быть завершен не позже чем за 20—30 сут до сбора урожая, а на каменистых почвах в засушливых районах — за 12—15 сут.

Применяя орошение не только для увеличения урожая винограда, но и для улучшения его сырьевых качеств, необходимо учитывать, что при чрезмерно повышенной влажности увеличивается сочность ягод, получается больший выход сусла, мякоть ягод становится менее плотной, кожица утоньшается, сахаристость уменьшается, ослабляются окраска и аромат. Вина получаются малоэкстрактивными, нехарактерными, со слабо выраженным букетом. При пониженнной влажности уменьшаются размер ягод и содержание в них сока, мякоть

становится более плотной, кожица утолщается, увеличивается сахаристость, усиливаются аромат и окраска ягод. Из такого винограда получаются более экстрактивные и тяжелые вина с хорошо выраженным сортовым ароматом.

**Болезни и вредители винограда** наносят ощутимый ущерб виноградникам, резко снижая качество винограда и его урожай. Из болезней наиболее распространены мильдью, оидиум и серая гниль. При сильном развитии этих болезней урожай резко снижается или может погибнуть.

Мильдью быстро развивается в дождливые годы, в сырых местах с обильными росами и частыми туманами. Массовое поражение этой болезнью листьев винограда задерживает или останавливает ход созревания винограда. Если кусты остаются без листьев, недозрелые ягоды засыхают.

Ягоды поражаются мильдью значительно реже, чем листья и соцветия. В зависимости от степени зрелости ягод их заболевание мильдью проявляется различно. Незрелые зеленые ягоды сморщиваются, приобретают темно-серый цвет, постепенно засыхают и осыпаются. Эти ягоды при сборе следует отделять и сжигать. При поражении ягод, уже закончивших рост, в период созревания они становятся водянистыми, кожица бурает, ягоды загнивают (мокрая, или бурая, гниль), сморщиваются и засыхают.

Вина из винограда, частично пораженного мильдью, имеют специфический горьковатый привкус и неприятный запах. Цвет красных вин ухудшается, белые вина приобретают желтоватый оттенок и становятся тусклыми. Такие вина плохо осветляются и склонны к заболеваниям, так как содержат значительные количества азотистых веществ, хорошо усвояемых патогенными микроорганизмами.

Если мильдью поражает только листья, а ягоды не затрагивает, то и в этом случае качество винограда снижается, он содержит мало сахара, много кислот, чрезмерно богат белковыми и пектиновыми веществами, дает вина, неустойчивые к бактериальным заболеваниям и предрасположенные к окислению.

Оидиум при сильном развитии поражает не только листья, но и грозди. Зеленые ягоды вянут, сморщиваются и засыхают. У более зрелых ягод пораженная кожица грубоет, утолщается, а так как рост внутренней части ягоды продолжается, кожица разрывается. Ягоды растрескиваются, трещины доходят иногда до семян, и ягоды обычно загнивают. При неглубоких трещинах раны зарубцовываются и ягоды могут дозреть. Однако они не достигают нормальных размеров, становятся малосочными, с грубой кожицей, вследствие чего выходы сусла уменьшаются.

Плесневой грибок, вызывающий заболевание оидиумом, имеет запах гнилой рыбы, который сообщается суслу и вину.

Вина из такого винограда отличаются грубыми вкусом, неприятной терпкостью и горечью. Вследствие разрушения красящих веществ в кожице цвет красных вин ухудшается.

В неблагоприятные для созревания винограда годы с обильными осадками и низкими температурами в осенний период могут развиваться белая и серая гниль, а также плесени: пенициллиум, мукоры, аспергиллус.

В гнилом и плесневелом винограде накапливаются ферменты, катализирующие окислительные процессы в сусле и вине. В винах образуется чрезмерно большое количество продуктов окисления и может возникнуть порок — оксидазный касс. Сусло, полученное из гнилого винограда, содержит конидии гриба, которые вследствие могут в нем развиваться. Продукты, выделяемые грибными микроорганизмами, содержат ингибиторы брожения, вследствие чего сусло из пораженного винограда бродит хуже. Вино приобретает неприятный, трудно устранимый привкус плесени. Серая гниль сообщает виноматериалам плесневой привкус, иногда с особенно неприятными йодоформенными тонами, и способствует развитию оксидазного касса.

Насекомые и некоторые другие животные организмы, поедая плоды, цветы, листья и другие части виноградного растения, угнетают его развитие, уничтожают часть урожая, препятствуют нормальному развитию и созреванию ягод. В тех случаях, когда ягоды повреждаются частично, особенно в зрелом состоянии, на поврежденных местах развиваются плесени, вызывающие порчу урожая.

При повреждении винограда некоторыми насекомыми, например листоверткой, вина получаются со специфическим неприятным горьким привкусом, содержат повышенное количество летучих кислот, склонны к заболеваниям. Если корни винограда повреждают филлоксера или другие вредители, то ослабевает общая сила роста кустов, нарушается ход созревания ягод, состав их сока изменяется в нежелательном направлении.

#### КОНТРОЛЬ ЗА ХОДОМ СОЗРЕВАНИЯ ВИНОГРАДА И СБОР УРОЖАЯ

Формирование технологических свойств винограда при созревании проходит в несколько этапов. В начале фазы созревания винограда продолжается медленный рост гроздей и ягод, затем он прекращается, и ножка грозди начинает постепенно деревенеть. Начало созревания характеризуется следующими внешними признаками: ягоды размягчаются, появляется присущая сорту окраска; цвет ягод становится тем интенсивнее, чем больше периферических слоев клеток кожицы содержат красящие вещества (только у немногих красных сортов винограда эти вещества находятся также во внутренних слоях клеток ко-

жицы и мякоти); кожца становится все более тонкой и прозрачной вследствие растягивания слоев ее клеток в радиальном направлении; на кутикуле эпидермиса образуется прюиновый налет, предохраняющий ягоду от гниения; семена приобретают коричневый цвет, теряют воду, уменьшаются в размере, оболочки клеток их тканей утолщаются, в них увеличивается количество энотанина.

Важнейшими показателями хода созревания и степени зрелости винограда являются сахаристость и кислотность сока ягод.

В период созревания в гроздь поступает большое количество вырабатываемых листьями углеводов. Количество сахара в соке ягод быстро возрастает, причем суточный прирост сахара может достигать большой величины (0,5—1 г на 100 мл), особенно к концу периода созревания. Фруктоза, которой к началу созревания бывает немного, начинает накапливаться в большем количестве, чем глюкоза, и содержание этих двух сахаров к концу созревания почти выравнивается. В ягодах винограда некоторых сортов образуется небольшое количество сахарозы.

Изменение концентрации сахаров в соке виноградных ягод в период созревания характеризуется определенными закономерностями. Между окончанием фазы роста ягоды и началом ее созревания наблюдается ясно выраженная граница перелома на кривых, отражающих динамику изменения сахаристости. С этого момента начинается резкая интенсификация накопления сахара, и зависимость  $C=f(t)$  (где  $C$  — концентрация инвертного сахара в соке ягод;  $t$  — время) приобретает закономерный характер для всего последующего периода созревания.

В процессе созревания винограда большую роль играет скорость притока сахара в ягоду, зависящая в основном от фотосинтеза в листьях и запаса углеводов в кусте. На созревание винограда и интенсивность накопления в нем сахара сильно влияют амплитуды суточных и дневных колебаний температуры, а также влажность воздуха и почвы. Избыток влаги задерживает созревание, а недостаток ее препятствует фотосинтезу и уменьшает приток сахара в ягоду. Наряду с этим существенное значение имеют условия минерального питания виноградного куста, например, избыток азота задерживает накопление сахара, а избыток калия, наоборот, ускоряет его.

Часто наблюдаются существенные нарушения созревания винограда в результате внезапного воздействия дождей, резких изменений температуры и влажности воздуха и почвы. Выпадение дождя может сильно изменить ход созревания и в первые сутки даже понизить сахаристость ягод. При последующей теплой и ясной погоде сахаристость снова продолжает повышаться, иногда еще сильнее, чем при обычном ходе созревания. При за-

тяжких дождях в конце периода созревания концентрация сахара в соке ягод может сильно снизиться, долго оставаться на низком уровне и не достигнуть нормальной величины к концу созревания.

На изменение органических кислот в процессе созревания винограда существенно влияют такие внешние факторы, как температура, влажность, освещенность. Низкие температуры ночью стимулируют образование органических кислот, а высокие (до 30°C и выше) вызывают уменьшение их содержания.

Уменьшение количества кислот при созревании является результатом нейтрализации их минеральными веществами, поступающими в ягоду, и окисления при дыхании ягод. Абсолютное уменьшение содержания кислот происходит потому, что потеря их от сгорания при окислении не возмещается новым формированием. Согревание ягод ускоряет окисление кислот, поэтому грозди, получающие больше отраженного тепла, например от почвы или близко расположенных стен, имеют менее кислотные и более сахаристые ягоды.

Большое технологическое значение при созревании винограда имеет изменение количественного соотношения между отдельными кислотами. Главную роль играют две основные кислоты сока: винная и яблочная, которые претерпевают различные изменения. Винная кислота расходуется главным образом на дыхание, а яблочная кроме дыхания идет на образование других органических кислот и сахаров. В процессе созревания винограда существенно уменьшается содержание свободной яблочной кислоты и винной. Винная кислота постепенно переходит в связанное состояние, главным образом в кислую калиевую соль. К моменту полной зрелости яблочная кислота находится еще в значительном количестве в соке, в основном в свободном состоянии. Однако она при относительно более высоких температурах окисляется быстрее, чем винная, и ее количество снижается более интенсивно.

Несколько уменьшается также количество янтарной, щавелевой и пировиноградной кислот, количество же лимонной кислоты незначительно увеличивается.

В стадии физиологической зрелости винограда происходит дальнейшее уменьшение содержания винной, яблочной, янтарной и щавелевой кислот.

Наряду с сахарами и кислотами в винограде образуется и накапливается также ряд других веществ, имеющих большое значение для виноделия.

В начале созревания винограда пектиновые вещества переходят из твердых частей ягоды в сок. В связи с действием пектолитических ферментов, содержащихся в ягодах, происходит деструкция молекул пектина, уменьшаются его молекулярная масса и число метоксильных групп, благодаря чему ягоды

становятся мягкими и просвечивающими. Увеличивается содержание в ягодах азотистых веществ и клетчатки.

В процессе созревания винограда количество красящих веществ также постепенно увеличивается. К концу периода созревания их содержание несколько уменьшается вследствие частичного распада антоцианов. На накопление красящих веществ сильно влияет освещение. В затененных ягодах антоцианы образуются значительно медленнее, чем в хорошо освещенных, и окраска у красных сортов появляется позднее.

Общее содержание фенольных веществ в период созревания уменьшается. Накоплению их в ягодах способствует низкая влажность. В засушливые годы содержание фенольных веществ в ягодах может повышаться в 2—3 раза.

В период созревания винограда образуются также эфирные масла, наибольшее количество которых накапливается при достижении физиологической зрелости или несколько раньше, а затем уменьшается.

В зависимости от сорта, района и условий погоды продолжительность периода созревания винограда различна: от 0,5 до 2 мес. Фаза созревания заканчивается физиологической зрелостью винограда, когда семена ягод становятся способными к прорастанию.

В момент наступления полной физиологической зрелости сахаристость перестает увеличиваться и остается постоянной в течение нескольких суток, так как приток сахара в ягоду прекращается. Титруемая кислотность сока ягод, уменьшившаяся в период созревания, в момент физиологической зрелости также остается неизменной и только спустя несколько суток снова начинает уменьшаться.

Если после достижения физиологической зрелости грозди остаются на кустах, то они переходят в так называемое перезрелое состояние, имеющее значение для производства десертных вин, отличающихся высокой сахаристостью.

При перезревании ягоды белых сортов винограда окрашиваются в золотисто-желтый цвет с буроватым или розоватым оттенком на стороне, освещаемой солнцем. Кожица становится более тонкой, через нее усиливается испарение воды, в результате чего концентрация сахара в соке возрастает. Однако абсолютное количество сахара уменьшается, так как он больше не поступает в ягоду и расходуется в процессе дыхания. Кислотность сока ягод продолжает также уменьшаться.

Для ускорения перезревания винограда и формирования его технологических свойств, необходимых для производства некоторых десертных вин, например токайского типа, после наступления физиологической зрелости перекручивают ножки грозди, чтобы задержать приток воды в ягоды.

Когда процесс перезревания заходит далеко и ягоды увядают, в них происходят различные биохимические

реакции, приводящие к изменению химического состава и накоплению новых веществ, имеющих существенное технологическое значение. В конечной стадии перезревания винограда снижается количество винной и яблочной кислот вследствие расхода их на дыхание, повышается отношение сахаров к кислотам в среднем в 1,5 раза, изменяется качественный состав органических кислот, в частности, образуется глюконовая кислота; увеличивается количество пентоз; содержание общего азота изменяется незначительно, но происходят заметные изменения его по формам: увеличивается количество аминного азота,

Таблица 4

Получаемые виноматериалы	Титруемая кислотность г/л	Содержание				рН
		сахара, г на 100 мл	фенольных веществ, г/л	азота общего, мг/л	красящих веществ, г/л	
Белые сорта						
Шампанские	7—11	16—19	0,1—0,3	150—600	—	2,8—3,1
Столовые	6—9	17—20	0,1—0,3	300—600	—	3,0—3,5
Коньячные	8—12	15	0,5	300	—	2,8—3,3
Крепкие	5—7	20	0,3—0,6	500—700	—	3,2—3,8
Типа мадеры	5—7	20	0,5—0,8	500—800	—	3,5—4,0
Десертные	4—6,5	22	0,1—0,3	300—700	—	3,2—3,3
Ликерные	4—5	24	0,1—0,3	300—600	—	3,5—4,0
Красные сорта						
Столовые	5—8	18—22	1,0—1,5	500	0,5	3,2—3,8
Крепкие	5—8	20	1,5—2,0	600	0,5	3,5—4,0
Десертные	4—6,5	22	0,75—1,25	500	0,5	3,2—3,8
Ликерные	4—5	24	0,75—1,25	500	0,5	3,5—4,0

уменьшается — белкового вследствие гидролиза белковых веществ. При высоких температурах увяливания часть аминокислот расходуется на сахарааминные реакции. Наблюдается также заметный прирост альдегидов: увеличивается их общее количество и образуются новые альдегиды, например изомасляный, который участвует в формировании букета вин токайского типа. В процессе увяливания уменьшается общее количество фенольных соединений, причем содержание красящих веществ уменьшается с самого начала увяливания винограда, а дубильных вначале несколько возрастает, а затем постепенно уменьшается.

**Установление сроков сбора урожая винограда** проводится на основании заключения лаборатории. Для получения полноценного по качеству вина сбор урожая винограда необходимо проводить в оптимальные сроки, когда химический состав ягод в полной мере соответствует технологическим требованиям.

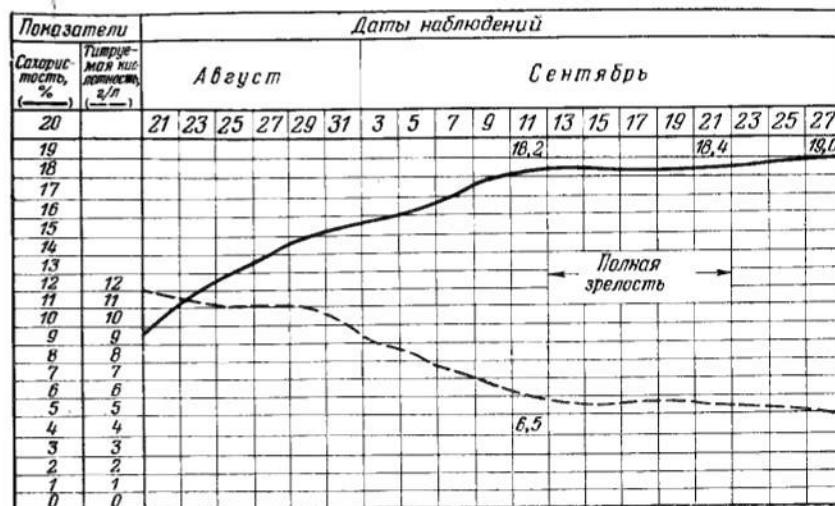


Рис. 1. График созревания винограда

Такое состояние урожая называют **технической зрелостью**. Для каждого типа вина техническая зрелость достигается при различных кондициях химического состава сока ягод и, следовательно, в разные календарные сроки. Она может предшествовать физиологической зрелости (например, для столовых и шампанских вин), совпадать с полной физиологической зрелостью (для некоторых крепких и десертных вин) или наступать значительно позже — при перезревании и увяливании винограда (для сладких и ликерных вин).

Кондиции химического состава сока ягод, соответствующие технической зрелости, варьируют в зависимости от района и сорта винограда и в каждом отдельном случае уточняются на основании данных многолетнего опыта виноградарства и виноделия того или иного района. Средние кондиции, которыми обычно руководствуются при установлении момента сбора винограда для получения различных вин, приведены в табл. 4.

Для правильного и своевременного установления срока сбора винограда для получения вина того или иного типа заранее проводят систематический контроль за ходом его созревания. Основными показателями созревания являются сахаристость (в г на 100 мл) и титруемая кислотность (в г/л в пересчете на винную кислоту) сока ягод. По этим двум показателям строят график созревания винограда (рис. 1).

Контроль начинают за 14—15 сут до предполагаемого начала сбора урожая. Наблюдения ведут на специально выделенных контрольных участках, однородных по почве, рельефу и экспозиции, на которых созревание винограда проходит

равномерно. При наличии больших массивов виноградников площадь контрольного участка (одной клетки), с которого берут среднюю пробу винограда, должна быть не менее 5 га. Выделяют обычно от 10 до 40 однородных участков в зависимости от общей площади и сортимента виноградных насаждений, а также от степени разнообразия природных условий.

Контроль за ходом созревания винограда осуществляют лабораторным или полевым методом. Основным является лабораторный метод.

Лабораторный метод предусматривает отбор средних проб винограда на специально выделенных участках (клетках) через каждые 3 дня, а за 5 дней до сбора урожая — ежедневно. При отборе проб снимают 4—6 ягод с каждого 7-го куста в каждом 10-м ряду вдоль шпалер. Чтобы обеспечить достаточную представительность средней выборки, ягоды берут с разных гроздей, расположенных с южной и северной сторон, с нижней, средней и верхней частей куста и грозди. Общая масса средней пробы составляет около 1 кг.

Если на участке несколько сортов винограда (при смешанных насаждениях), за ходом созревания винограда по каждому сорту наблюдают в отдельности.

Отобранные среднюю пробу винограда немедленно доставляют в лабораторию винзавода и из ягод отжимают сок на лабораторном прессе или вручную. Из 1 кг винограда должно быть выделено 550—600 мл сусла. Полученное сусло фильтруют на тканевом мешочном или складчатом бумажном фильтре до тех пор, пока сусло не станет достаточно прозрачным. В отфильтрованном сусле допустима легкая опалесценция. Все фракции полученного сусла тщательно смешивают и затем отбирают пробы для определения сахаристости и титруемой кислотности.

Сахаристость определяют по плотности сусла с помощью ареометра или по показателю преломления, измеряемому рефрактометром. Содержание сахара в сусле выражают в граммах на 100 мл с точностью до десятых долей.

Титруемую кислотность определяют титрованием сусла титрованным раствором щелочи с применением индикатора или электрометрическим титрованием. Ее выражают в граммах на 1000 мл в пересчете на винную кислоту с точностью до одного десятичного знака, а также в миллиграмм-эквивалентах на 1000 мл с точностью до целых чисел.

Полевой метод основан на контроле сахаристости сока отдельных ягод непосредственно на винограднике. Помимо наблюдения за ходом созревания винограда полевой метод позволяет оценивать степень неравномерности созревания на том или ином участке.

При полевом методе концентрацию сахара в соке ягод определяют с помощью портативного полевого рефрактометра.

Обследуемый участок виноградника проходят по рядам и в каждом ряду отбирают по одной ягоде с гроздей, различных по высоте расположения на кустах, по экспозиции и освещенности. Из ягод отжимают сок так, чтобы он был выделен из всех слоев тканей мякоти. Капли сока наносят на призму рефрактометра, одновременно смывая остатки сока предыдущих ягод. Из найденных величин сахаристости для отдельных ягод вычисляют среднее арифметическое значение, которое характеризует состояние зрелости винограда обследуемого участка.

Для получения с помощью полевого метода достоверных результатов необходимо исследовать на сахаристость достаточно большое количество ягод, которое может быть различным в зависимости от равномерности созревания винограда. Чем равномернее созревает весь урожай винограда, т. е. чем меньше отклоняются значения сахаристости у отдельных ягод, тем меньшим числом измерений можно ограничиться. Обычно определяют содержание сахара в соке 20—40 ягод на каждом контрольном участке.

Наряду с объективными методами контроля за ходом созревания винограда дополнительно пользуются также органолептическим методом, который позволяет приблизительно судить о степени зрелости урожая. При пользовании органолептическим методом наблюдают изменения ряда внешних признаков виноградных ягод. По мере созревания ягоды становятся прозрачными и через уплотнившуюся кожице хорошо просвечивает сетка периферических сосудов. Облегчается отрыв ягод от ножек, на которых остаются «кисточки» из отвердевших сосудисто-волокнистых пучков. Мякоть становится более мягкой и сочной в результате уменьшения в ней количества нерастворимых в воде веществ. Сок ягоды теряет свой резкий кислый вкус. Кожица легче отделяется от мякоти. Семена отвердевают, и все их части, в том числе бороздки, приобретают коричневый цвет.

Сбор урожая винограда — не только организационное, но и ответственное технологическое мероприятие, в значительной мере предопределяющее качество винодельческой продукции.

Сбор винограда проводят по сортам. В случае смешанных насаждений порядок сбора согласуют с главным виноделом завода. Смешивание винограда, имеющего различную окраску ягод, не допускается.

Продолжительность периода сбора и переработки винограда — 15—20 сут в зависимости от сорта, метеорологических условий и вида получаемой продукции. За это время состав сока ягод винограда по основным показателям удерживается в пределах требуемых кондиций.

Оптимальная температура воздуха для сбора винограда 16—20 °C. При такой температуре воздуха температура винограда и начальная температура получаемого из него сусла

благоприятствуют достаточно медленному и равномерному протеканию брожения, и при получении сухих вин обеспечивается полное сбраживание сахара. Собирать виноград при температуре ниже 14 °С и выше 27 °С не рекомендуется. В первом случае брожение развивается слишком медленно, во втором начинается быстро и проходит бурно, температура бродящего сусла поднимается до 35—40 °С, качество вина ухудшается, развиваются болезни и могут возникать недобробы (вследствие ослабления жизнедеятельности дрожжей). Поэтому при жаркой погоде сбор винограда рекомендуется проводить только в утреннее и вечернее время с перерывом в дневные часы, когда температура наиболее высока. При выпадении по утрам обильных рос сбор лучше не проводить, пока роса не испарится.

В дождливые годы, когда сильно развиваются плесени, виноград при сборе сортируют и отделяют гнилые, засохшие и недозревшие ягоды и части гроздей. В случае затяжных дождей и значительного количества единовременно выпадающих осадков концентрация сахара в соке ягод уменьшается, снижается содержание водорастворимых дубильных веществ, красящих и ароматических веществ. В таких случаях сбор винограда приостанавливают на несколько дней, пока сахаристость сока ягод снова не достигнет необходимой нормы.

При сборе исключают попадание в виноград зеленых и сухих листьев, которые придают суслу неприятные тона.

Если виноград созревает равномерно, проводят сплошной сбор, при большой неравномерности созревания сбор должен быть выборочным. Если в неблагоприятные для созревания годы на винограднике имеется большое количество гнилых ягод и гроздей, сначала собирают здоровые, полноценные грозди, а затем проводят сплошной сбор.

Отходы винограда, отделяемые при сортировке и выборочном сборе, перерабатывают отдельно.

Сбор винограда может проводиться вручную или машинным способом.

Ручной сбор проводят зненьями, состоящими из 6—9 сборщиков различной квалификации. Впереди идут более квалифицированные сборщики, собирающие сортосмесь и дефектные грозди (гнилые, недозревшие). Затем следуют сборщики, проводящие сплошной сбор кондиционного здорового винограда.

Виноград собирают в корзины или специальные ящики (из дерева или полимерных материалов), снабженные ручками. Наиболее удобной для сбора винограда является тара вместимостью 10—12 кг. Грозди срезают секаторами, специальными ножницами или ножами. Секаторы позволяют срезать грозди у разветвления гребня и удалять дефектные ягоды.

После заполнения тары сборщики осторожно пересыпают виноград в переносные приемные бункера вместимостью 300—

350 кг, которые предварительно расставляют в междуядьях на расстоянии 25 м один от другого. Заполненные бункера выводят из междуядий и разгружают в транспортные контейнеры для доставки на переработку.

Существуют и другие способы вывоза и доставки собранного винограда, например вынос корзин из междуядий на дорогу, взвешивание и погрузка их в автомобили. Но эти способы менее производительны и связаны с большой затратой ручного труда.

Ручной сбор винограда отличается высокой трудоемкостью, требует в течение ограниченного периода времени концентрации усилий многочисленных сборщиков и осуществления ряда специальных организационных мер. В связи с этим в настоящее время проводится работа по механизации уборки урожая винограда и внедрению виноградоуборочных машин, резко снижающих затраты ручного труда.

Машинный сбор винограда проводится с помощью специальных виноградоуборочных машин. Сконструировано несколько типов таких машин, различающихся по способам отделения гроздей и ягод от куста: срезающие, счесывающие, пневматические (васывающие или отдувные), вибрационные (встряхивающие и колебательно-встряхивающие) и др. Наиболее приемлемыми по качеству работы и технико-эксплуатационным характеристикам являются вибрационные машины и комбайны, имеющие сменные рабочие органы, которые выбирают в зависимости от сорта винограда, формировки кустов, конструкции и материала шпалерных опор и других конкретных условий. Например, для сбора урожая средне- и трудносъемных сортов (Ркачители, Рислинг, Фетяска и т. п.) применяют барабанные встряхиватели, а для сбора легкосъемных сортов (Каберне, Мерло, Матраса, Изабелла и т. п.) — бичевые.

При уборке винограда вибрационными машинами кусты винограда, захватываемые рабочей камерой машины, подвергаются интенсивным колебаниям рабочими органами, в результате чего ягоды отделяются от гребней и попадают в улавливатели, по которым скатываются в транспортеры. Осыпающиеся вместе с ягодами вегетативные части (листья, обрывки побегов и т. п.) выносятся воздушным потоком за пределы рабочей камеры (отвеваются). Урожай, очищенный от примесей, переносится транспортером в бункер-питатель, откуда по мере накопления выгружается в транспортное средство для доставки на винзавод. Недостатком вибрационных машин является их сильное динамическое воздействие на кусты и опорные столбы шпалеры.

Машины, работающие по принципу срезания гроздей, мало производительны. Они могут применяться при наличии специальных формировок кустов и козырьковых шпалер с выведением основной массы урожая на козырек. Машины этого типа

не получили распространения, так как подготовка виноградника для их работы сложна и трудоемка.

Пневматические машины снимают ягоды и грозди за счет всасывания или срываивания воздушным потоком. Для успешной их работы требуется предварительно удалять листья в зоне расположения гроздей, чтобы они не мешали сбору и не попадали в урожай. Для этого кусты опрыскивают растворами дефолиантов, которые вызывают опадение листьев. Эти машины также не получили распространения.

Машинному сбору урожая винограда принадлежит будущее. Но чтобы этот технически прогрессивный способ стал основным, необходимы дальнейшее совершенствование виноградоуборочных машин и разработка технологических приемов, обеспечивающих получение высококачественных виноматериалов различного типа из винограда, собранного с их помощью.

## Глава 2. ПЕРЕРАБОТКА ВИНОГРАДА, ОБРАБОТКА МЕЗГИ И СУСЛА

Технологические приемы переработки винограда, обработки получаемых полупродуктов, выделения и осветления сусла основаны главным образом на физико-механических и гидродинамических процессах. От физических условий и, в частности, динамического режима этих процессов в значительной мере зависит качество и количество продуктов виноделия.

Кроме того, в отдельных случаях применяют различные дополнительные обработки: ферментными препаратами, теплом, электрическим током и другие, которые интенсифицируют основные процессы, повышают выход сусла из 1 т винограда, обеспечивают в случае необходимости более полное извлечение высокомолекулярных соединений из твердых элементов мезги.

### ПРИЕМКА ВИНОГРАДА НА ПЕРЕРАБОТКУ

К 1 августа специальная комиссия окончательно определяет величину ожидаемого урожая и валового сбора винограда, на основании чего уточняется план переработки винограда по сортам и разрабатывается график его сбора и приемки на переработку. В соответствии с утвержденным планом переработки винограда завершают подготовку к сезону виноделия технологических емкостей, производственных помещений, технологического, общезаводского и вспомогательного оборудования, а также транспортных средств.

Главное внимание при этом обращают на наличие необходимых мощностей технологического оборудования, емкостей для сусла и вина и производственных площадей. Готовность винзавода к сезону переработки винограда подтверждается до

10 августа актом специальной комиссии, назначаемой выше-стоящей организацией.

Массовый сбор винограда для промышленной переработки начинается при достижении им технологической зрелости. Сборщики собирают его в корзины, из которых затем осторожно высыпают в транспортную тару: автомобильные контейнеры или прицепные тракторные тележки. В настоящее время основным способом доставки винограда на переработку является бестарная перевозка с применением виноградных контейнеров, в которых слой винограда не превышает 60 см, что исключает сильное повреждение ягод. Наряду с контейнерами для доставки винограда на переработку применяют автомобили-самосвалы, поверхности кузовов которых имеют специальные покрытия и обложены пленкой, исключающей потери сока. В процессе перевозки виноград защищают от солнца, дождя и пыли.

Транспортную тару, в которой доставляют виноград на переработку, ежедневно тщательно моют холодной и горячей водой, при необходимости применяют раствор соды. Деревянную тару после мойки ополаскивают 1 %-ным раствором диоксида серы.

Виноград должен быть доставлен на винзавод не позднее чем через 4 ч после его сбора, так как вытекающий из поврежденных ягод сок легко забраживает и закисает.

Виноград принимают на переработку обычно в течение 10 ч в сутки. Поступление винограда рассчитывают с учетом коэффициента неравномерности 1,4. Доставляемый на винзавод виноград принимают по количеству и качеству.

Количество каждой поступающей партии винограда определяют путем взвешивания на автоворесах, установленных при въезде на винзавод, автомашины с виноградом и затем машины после разгрузки. Используемые для этой цели цифропоказывающие весы автоматически регистрируют массу винограда в таре и порядковый номер взвешивания с фиксацией этих данных на квитанции и табло.

При контроле качества поступающих партий винограда проверяют сорт винограда, примесь других сортов, степень повреждения и наличие гнильных ягод. Контроль этих показателей проводят перед взвешиванием. Затем из каждой автомашины отбирают среднюю пробу винограда для определения содержания сахара и титруемой кислотности, а также других показателей химического состава, если в этом есть необходимость. Средние пробы отбирают вручную или специальными пробоотборниками, которые устанавливают над автоворесами. Пробоотборник имеет устройства для отбора пробы по всей высоте слоя винограда в автомашине и отжатия сока из отобранный пробы. Пробоотборник обычно делает три погружения в различных местах, и полученный сок подается вакуум-насосом в автоматический рефрактометр для определения концентрации сахара и в титрометр для измерения титруемой кислотности. Величины

сахаристости и титруемой кислотности сока регистрируются пищущим потенциометром. Анализы средних проб винограда проводят чаще в лаборатории завода химическими методами по соответствующим методикам. Однако применение автоматических приборов значительно ускоряет и упрощает получение необходимых данных, которые регистрируются на квитанциях и табло одновременно с показаниями автоворесов.

Для установления сорта винограда и контроля его технологического состояния (отсутствие повреждений, гнили, посторонних примесей и т. п.) одновременно отбирается пробы гроздей с помощью специального устройства, находящегося рядом с пробоотборником.

Виноград, соответствующий перерабатываемому сорту и удовлетворяющий кондициям, принимают на переработку и выгружают из транспортных средств в бункер-питатель, откуда он равномерно подается на дробление. Если на переработку одновременно поступают различные сорта винограда, их разгружают в отдельные приемные бункера. Вместимость каждого приемного бункера должна быть такой, чтобы виноград находился в нем не более 30 мин.

## РАЗДАВЛИВАНИЕ ЯГОД И ОТДЕЛЕНИЕ ГРЕБНЕЙ

**Раздавливание (дробление) ягод** проводят с целью облегчения выделения сока и повышения его выхода. После дробления ягод проницаемость их тканей резко увеличивается и диффузионные процессы ускоряются.

Степень измельчения ягод при дроблении выбирается в зависимости от требований, предъявляемых к составу вина того или иного типа. В производстве столовых вин, а также шампанских, хересных и некоторых других малоэкстрактивных виноматериалов дробление виноградных ягод проводят в наименее интенсивном механическом режиме, чтобы избежать сильного нарушения клеточной структуры ягод и исключить чрезмерный переход в сусло из кожицы экстрактивных веществ, в особенности фенольной природы, которые ухудшают типичность и качество таких вин. При получении виноматериалов для высокоеэкстрактивных вин (например, токая, кагора, портвейна, мадеры) ягоды дробят в наиболее интенсивном механическом режиме, иногда даже с растиранием кожицы, что способствует обогащению вина экстрактивными веществами.

Во всех случаях при раздавливании ягод исключают деформацию и дробление семян, так как переход в сусло излишнего количества содержащихся в них веществ (конденсированных полифенолов) ухудшает вкусовые качества вина.

**Отделение гребней от ягод** является, как правило, обязательным, потому что из зеленых гребней в сусло могут перехо-

дить вещества, сообщающие вину неприятный травянистый привкус (гребневой привкус), а также дубильные вещества (полифенолы), придающие вкусу вина излишнюю грубость и терпкость. Особенно неблагоприятно на качество вина влияют гребни винограда, пораженного грибными болезнями или гнилью.

Гребни не отделяют только в редких случаях, например при получении некоторых высокоеэкстрактивных вин специального типа, в основном в южных винодельческих районах, где гребни хорошо вызревают и содержат мало сока в своих клеточных тканях.

В процессе дробления винограда гребни смачиваются соком. Потери сока за счет уноса с гребнями составляют в среднем 2 % (15 % массы гребней).

В результате дробления ягод и отделения гребней получают два полупродукта: мезгу и гребневую массу.

Мезга является основным полупродуктом, который поступает на дальнейшую обработку для выделения из него сусла и получения вина. Виноградная мезга представляет собой грубую суспензию, состоящую из двух резко разграниченных фаз: жидкой — сусла и твердой — кожиц и семян. Семена технически зрелого винограда — твердые частицы, а кожица обладает большой упругостью, благодаря чему обеспечивается хорошее дренирование всей массы мезги и создаются благоприятные условия для выделения из нее сока.

Относительная плотность виноградной мезги  $\rho_{\text{от}}$  несколько больше плотности ягод, так как при дроблении происходит частичное разрушение их тканей и заполнение межклеточных соком. Мезга из более зрелого винограда имеет обычно большую величину  $\rho_{\text{от}}$ .

Объемная масса мезги  $m_v$  зависит главным образом от ее пористости  $S$  и, следовательно, от степени дробления кожицы. С уменьшением величины частиц твердой фазы мезги  $m_v$  и  $S$  увеличиваются. Мезга, полученная из более зрелого винограда, т. е. содержащая сок большей плотности, обладает меньшей пористостью вследствие лучшей раздробленности ягод и большего общего соокосодержания. У такой мезги  $\rho_{\text{от}}$  и  $m_v$  имеют обычно большую величину.

О структуре виноградной мезги судят по величине предельного напряжения сдвига  $P_0$ , которая характеризует пластическую прочность материала, т. е. количественно оценивает прочность его структуры. Мезга, получаемая при переработке красных сортов винограда, при прочих равных условиях имеет большую величину  $P_0$ , чем мезга белых сортов, в связи с большим содержанием в ягодах красных сортов винограда высокомолекулярных соединений (полифенолов, белково-танинных комплексов и т. п.), которые вследствие своей способности к структурообразованию увеличивают сопротивление мезги деформации. Предельное напряжение сдвига виноградной мезги уменьшается с повышением температуры, что объясняется понижением вязкости жидкой ее фазы и отсутствием заметного изменения структурообразующих факторов.

Гребневая масса представляет собой отход основного производства. Из 1 т этой массы можно отделить прессованием до 2—3 дал так называемого гребневого сусла. Сахар,

содержащийся в гребневом сусле, сбраживают и из полученной бражки отгоняют спирт.

Раздавливание ягод с отделением гребней проводят на специальных машинах — дробилках-гребнеотделителях двух типов: валковых и ударно-центробежных. Эти машины существенно различаются по интенсивности и характеру механического воздействия на гроздь и отдельные ее элементы, обладают различными технико-эксплуатационными характеристиками и неодинаково влияют на качество сусла, выделяемого из мезги.

Валковая дробилка-гребнеотделитель (рис. 2) представляет собой агрегат, состоящий из двух рабочих элементов: валков для раздавливания ягод и гребнеотделителя.

Грозди попадают в зазор между поверхностями валков, которые врачаются в противоположные стороны. Ягоды раздавливаются в результате сближения и сдвига дробящих поверхностей валков. При правильном регулировании величины рабочего зазора между поверхностями валков и скоростей их вращения раздавливание ягод приближается к наиболее рациональным условиям параллельного сближения плоских дробящих поверхностей.

Технологическая эффективность раздавливания и измельчения ягод на валковых дробилках зависит от модуля разрыва и профиля нарезки поверхности валков. Модуль разрыва  $M$  — отношение разности окружных скоростей валков к окружной скорости медленно вращающегося валка  $[M = (v_2 - v_1)/v_1]$ , где  $v_1$  и  $v_2$  — окружные скорости вращения валков, м/с. Для виноградных дробилок  $M = 0,33 \div 0,75$ . Чем больше  $M$ , тем интенсивнее раздавливание и измельчение ягод.

При одинаковом рабочем зазоре между валками дробилки степень дробления винограда зависит не только от профиля поверхности валков и частоты их вращения, но и от размеров и структуры грозди. По данным А. Д. Лашхи и М. Л. Хоситашвили, эта зависимость может быть выражена следующим соотношением:  $J = \xi l / \delta i_r$ , где  $J$  — степень дробления;  $\xi$  — коэффициент плотности грозди;  $l$  — длина грозди;  $\delta$  — величина рабочего зазора между валками;  $i_r$  — модуль грозди, величина которого для большинства винных сортов винограда близка к единице. По опытным данным, при одинаковых рабочих зазорах между валками максимальная разница в степени дробления между отдельными сортами винограда достигает 36 %. С увеличением зазора в интервале 3—9 мм, т. е. с уменьшением степени дробления, качество получаемых виноматериалов для столовых вин улучшается и становится наиболее высоким при  $\delta = 9$  мм и  $J = 7 \div 10$ . В связи с этим для повышения выхода высококачественного сусла при переработке винограда рекомендовано заменить одноступенчатые двухвалковые дробилки двухступенча-

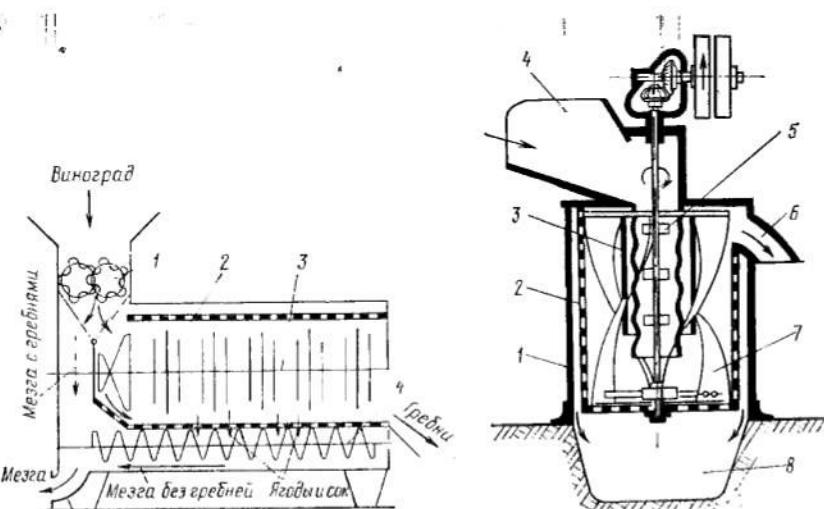


Рис. 2. Схема валковой дробилки-гребнеотделителя:

1 — валки для раздавливания ягод; 2 — перфорированный цилиндр; 3 — вал с бичами для отделения гребней; 4 — шнек для выгрузки мезги

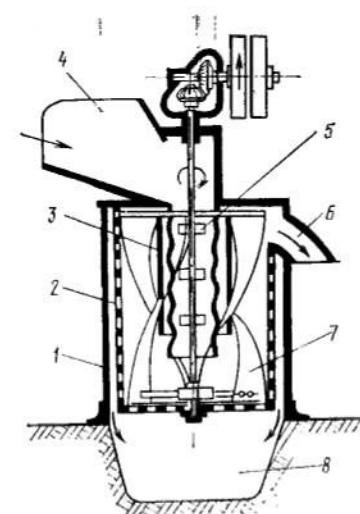


Рис. 3. Схема ударно-центробежной дробилки-гребнеотделителя:

1 — корпус; 2 — перфорированный цилиндр; 3 — малый сплошной цилиндр; 4 — приемный бункер; 5 — дробильные биты; 6 — патрубок для удаления гребней; 7 — гребневые лопасти; 8 — сборник мезги

тыми трехвалковыми дробилками, в которых виноград сначала раздавливается при рабочем зазоре  $\delta_1 = 9$  мм, а затем (во второй ступени дробления) при  $\delta_2 = 3$  мм и частоте вращения валков 90 об/мин.

Гребни отделяются от раздавленных ягод в камере гребнеотделителя, расположенной ниже валков и представляющей собой горизонтальный перфорированный цилиндр, внутри которого находится вал с бичами. Отделение гребней осуществляется ударным воздействием бичей, расположенных на валу по одно- и двухзаходной винтовой линии. Этими же лопастями отделенные от ягод гребни выносятся из камеры.

При применении валковых дробилок можно в достаточно широких пределах регулировать интенсивность механических воздействий на гроздь путем изменения формы рифлей, величины рабочего зазора между поверхностями валков, частоты их вращения и разности окружных скоростей.

Валковые дробилки обеспечивают возможность переработки винограда в наиболее мягком механическом режиме с незначительным перетиранием кожиц и измельчением гребней, благодаря чему сусло не переобогащается фенольными веществами и взвесями. Поэтому валковые дробилки целесооб-

разно применять при получении шампанских виноматериалов и белых столовых вин, которые должны иметь низкую экстрактивность и нежное вкусовое сложение.

Ударно-центробежные дробилки-гребнеотделители (рис. 3) осуществляют раздавливание ягод и отделение гребней за счет ударного воздействия на гроздь специальных лопастей и бичей, а также движения гроздей по перфорированной поверхности. В этих дробилках операции раздавливания ягод и отделения гребней совмещены. Интенсивность механического воздействия на гроздь в центробежных дробилках можно регулировать, изменяя частоту вращения приводного вала. В зависимости от сорта винограда, прочностных характеристик грозди и типа получаемого вина частота вращения вала выбирается в пределах 270—500 об/мин.

На ударно-центробежных дробилках-гребнеотделителях гребни отделяются более полно, с ними уносится меньшее количество сока, мезга содержит свободного сока больше, чем при дроблении на валковых дробилках. Однако ягоды подвергаются более интенсивному механическому воздействию, в связи с чем сусло сильнее обогащается взвесями и содержит больше экстрактивных веществ, в том числе полифенолов. Сусло, полученное из винограда, прошедшего ударно-центробежное дробление, хуже осветляется в процессе отстаивания вследствие большого содержания мелкодисперсной твердой фазы, самоуплотнение осадков протекает медленнее. После отстаивания на холоде в течение суток количество осадков в сусле-самотеке при ударно-центробежном дроблении достигает 18—22 % по объему, а в случае валкового дробления не превышает 13—14 %.

При ударно-центробежном дроблении создаются более благоприятные условия для последующего окисления сусла, что связано с большим содержанием в нем фенольных соединений и азотистых веществ.

На ударно-центробежных дробилках получается сусло, содержащее по сравнению с суслом, полученным на валковых дробилках, на 80—100 мг/л больше дубильных и красящих веществ (после суточного отстаивания на 40—50 мг/л) и на 100 мг/л больше азотистых веществ (в пересчете на минеральный азот).

Ударно-центробежный принцип дробления винограда обеспечивает лучшие технологические результаты при получении виноматериалов для вин, обладающих высокой экстрактивностью (кагора, токая, мадеры, портвейна), в производстве которых необходимо интенсивное дробление ягод с разрывом и частичным перетиранием кожицы для большего извлечения фенольных и азотистых веществ.

Центробежные дробилки-гребнеотделители имеют хорошие технические и эксплуатационные характеристики.

## ОБРАБОТКА МЕЗГИ

Полученная при дроблении винограда мезга подвергается различным обработкам, в результате которых происходят экстрагирование растворимых веществ и обогащение ими жидкой фазы, а также окисление содержащихся в ней веществ, главным образом фенольной природы.

При получении виноматериалов для крепких и некоторых десертных вин физические и химические процессы стимулируют с целью обогащения сусла экстрактивными и ароматическими веществами, содержащимися в кожице и семенах, усиления окраски, накопления окисленных продуктов и т. п. Для этого применяют различные технологические приемы: настаивание на мезге, спиртование мезги, обработку теплом, ферментацию мезги с внесением ферментных препаратов и др. Эти приемы дают возможность изменять состав и технологические свойства мезги и содержащегося в ней сусла в нужном направлении для формирования типичности и качества будущих вин, а также облегчают выделение из мезги сусла и повышают его выход.

Настаивание на мезге при невысокой температуре способствует обогащению сусла ароматическими веществами, экстрагируемыми из кожицы и мякоти ягод, и сопровождается биохимическими, в основном окислительными, ферментативными, процессами. Главную роль в этих процессах играет фермент *o*-дифенолоксидаза, адсорбированный на твердых элементах мезги, активность которого у различных сортов винограда существенно варьирует. Этот фермент достаточно полно может быть сорбирован дисперсными минералами (бентонитом, палыгорским, гидрослюдой, каолином, диатомитом) и в случае необходимости удален из сусла в процессе отстаивания и центрифугирования или изолирован от кислорода, пересыщающего среду.

При контакте сока с окислительными ферментами происходит окисление полифенолов (дубильных и красящих веществ) свободным кислородом. Полифенолы окисляются до хинонов, которые могут окисляться дальше с образованием продуктов конденсации. В процессе настаивания на мезге фенольные вещества переходят в сусло, часть их в дальнейшем осаждается на частицах мезги в результате адгезии, а также выпадает в осадок вследствие окисления и конденсации.

После раздавливания ягод и разрыва клеточных тканей кожицы усиливается гидролизующее действие ферментов, содержащихся в ягоде. Происходит распад части полифенолов, гидролизуются белки и пектин с образованием легкорастворимых продуктов. В результате этих процессов уменьшается концентрация в сусле высокомолекулярных соединений, способных к структурообразованию, вязкость сока понижается, облегча-

ется отделение его от твердых частиц мезги и увеличивается общий выход сусла.

Скорость и полнота ферментации мезги зависят от степени дробления ягод. В тех случаях, когда желательно получить неферментированное, малоокисленное сусло (в производстве шампанских виноматериалов и белых столовых вин), необходимо ограничивать степень дробления мезги и продолжительность контакта сусла с мезгой. В производстве красных вин, окисленных столовых вин южного типа (кахетинское, эчмиадзинское и т. п.) или виноматериалов для крепких окисленных вин (мадеры, портвейна) необходимо сильное дробление ягод и продолжительное настаивание сусла на мезге для обеспечения более глубокого прохождения ферментации.

Продолжительность и температура процесса настаивания сусла на мезге зависят от типа получаемого вина и конкретных технологических целей. Например, для крепких вин типа мадеры и портвейна настаивание ведут при более высокой температуре и продолжительное время. При получении вин типа муската и токая, когда необходимо извлечь преимущественно ароматические вещества и предотвратить переход в сусло излишнего количества фенольных соединений, процесс ведут при более низкой температуре, и, как правило, кратковременно. Для ускорения извлечения ароматических веществ мезгу перед настаиванием иногда сульфитируют.

Для настаивания сусла на мезге применяют металлические и железобетонные резервуары или дубовые чаны.

**Обработка мезги ферментными препаратами** проводится с целью ускорения процесса ферментации, облегчения выделения сусла из мезги и увеличения его выхода. Очищенный ферментный препарат, внесенный в мезгу, значительно ускоряет гидролиз белков и полисахаридов, в результате чего выход сусла-самотека увеличивается на 10—20 %, вязкость его уменьшается, что ускоряет осветление сусла при отстаивании и облегчает его фильтрацию.

Применяют очищенные ферментные препараты, представляющие собой порошки серого цвета, в небольших дозах — от 0,0005 до 0,03 % к массе винограда или мезги. Дозы препарата зависят от его активности и в каждом конкретном случае устанавливаются путем пробной обработки в лабораторных условиях.

Ферментные препараты достаточно эффективны при температуре 10—20 °C, но наибольшая их активность достигается при температуре 40 °C. При этом значительно сокращается продолжительность ферментации мезги.

При применении ферментных препаратов в мезгу вносят диоксид серы в количестве 50—120 мг/л в зависимости от температуры: чем выше температура, тем больше доза SO<sub>2</sub>.

При внесении ферментного препарата время контакта сусла

с мезгой при брожении на мезге сокращается до 24—48 ч в зависимости от сорта винограда и района.

**Обработка мезги теплом** проводится с целью более полного и быстрого извлечения экстрактивных веществ из кожицы виноградных ягод. Этот технологический прием применяют в производстве виноматериалов для высокоеэкстрактивных крепленых вин и красных ординарных столовых вин.

Мезгу нагревают до температуры, при которой оболочки клеток тканей кожицы уточщаются и частично разрушаются, протоплазма денатурируется и сжимается, внутриклеточное давление понижается, в результате чего значительно облегчается переход экстрактивных веществ из клетки в окружающую жидкую среду.

Температура, до которой мезгу подогревают, зависит от конкретных технологических требований. По данным Г. Г. Валуйко, для обогащения виноматериала красящими веществами мезгу следует нагревать до 70 °C, а для извлечения из кожицы оптимального количества дубильных веществ — до 80 °C. Однако при нагревании мезги до 80 °C сусло становится мутным вследствие чрезмерного обогащения высокомолекулярными соединениями (пектином, камедями и др.). Поэтому такая температура допустима только при производстве крепленых вин.

Фенольные соединения, извлекаемые из клеток кожицы при обработке мезги теплом, отличаются малой стойкостью. При брожении сусла, полученного из такой мезги, и последующем хранении виноматериалов основная часть этих веществ выпадает в осадок и необратимо теряется.

Режим обработки мезги теплом (температура, продолжительность нагревания и др.) зависит от типа получаемого вина. При производстве красных столовых вин поддерживают наиболее низкую температуру при минимальной продолжительности ее воздействия на мезгу; при получении некоторых марок вин типа кагора (кагоры Узбекистон, Таджикистан и т. п.) мезгу выдерживают при наиболее высокой температуре.

Обязательным технологическим требованием является обеспечение равномерного распределения тепла во всей массе мезги и исключение ее местных перегревов, что достигается перемешиванием мезги в процессе нагревания.

Мезгу обрабатывают теплом в деревянных чанах с расположеннымими внутри них змеевиками, по которым проходит пар (этот способ в настоящее время применяется редко вследствие его малой производительности, затруднения перемешивания мезги и значительных ее перегревов при соприкосновении с поверхностью змеевика), в теплообменных аппаратах периодического и непрерывного действия.

В аппаратах периодического действия (рис. 4), несмотря на их большую вместимость, исключаются перегревы

мезги благодаря ее систематическому перемешиванию мешалкой, обычно совмещаемой с подогревателем. В этих аппаратах механизируется разгрузка, облегчаются контроль и регулирование технологического режима. Такие аппараты могут комплектоваться в батареи, работающие в непрерывном цикле.

К аппаратам непрерывного действия относятся трубчатые и шnekовые подогреватели мезги, представляющие собой кожухотрубные теплообменные аппараты. Они снабжены мешалками для перемешивания мезги. Нагревание производится паром, поступающим в рубашки. Мезга, подаваемая насосом, проходит по межтрубному пространству, подогревается до требуемой температуры при непрерывном перемешивании и в подогретом состоянии выходит из аппарата.

В шnekовых подогревателях (рис. 5) мезга обрабатывается теплом, проходя через горизонтальный цилиндрический резервуар, помещенный в паровую рубашку и имеющий внутри шnek-змеевик, расположенный на пустотелом валу. Греющий пар поступает одновременно в рубашку и вал шнека. Мезга подается непрерывно насосом и перемешивается внутри корпуса шнеком, нагреваемым паром. Аппараты шnekового типа имеют невысокий коэффициент теплоотдачи и не исключают полностью пригорания мезги вследствие недостаточной интенсивности перемешивания из-за малой скорости движения продукта.

Трубчатые подогреватели (рис. 6), снабженные лопастными мешалками, обеспечивают лучший теплообмен и меньшие перегревы мезги. В них подаваемая насосом мезга постепенно подогревается при непрерывном перемешивании во внутренней трубе, затем поступает в наружное межтрубное пространство с лопастной мешалкой и здесь нагревается до требуемой температуры.

**Обработка мезги переменным электрическим током** промышленной частоты, так называемый электроплазмолиз, дает положительный эффект при переработке винограда на крепкие и сладкие вина, обладающие высокой экстрактивностью.

При электроплазмолизе происходит частичная макерация (размягчение и распад) клеток тканей кожиц, в результате чего увеличивается проницаемость клеточных оболочек и облегчается диффузия их содержимого в окружающую жидкую среду.

Обработку электрическим током проводят на специальных дробилках одновременно с раздавливанием ягод. При этом количество поврежденных клеток ягоды увеличивается в 3—4 раза по сравнению с обычным дроблением. По данным С. Н. Бирковой и Б. Л. Флауменбаума, степень повреждения тканей ягоды находится в прямой зависимости от градиента потенциала и продолжительности воздействия электротока. При градиенте потенциала 628—733 В/см и продолжительности

Рис. 4. Схема аппарата периодического действия для термической обработки мезги:

- 1 — выгрузочный шnek;
- 2 — резервуар;
- 3 — мешалка-подогреватель;
- 4 — выгрузочный нож;
- 5 — пробоотборный кран;
- 6 — змеевик;
- 7 — разгрузочный люк.

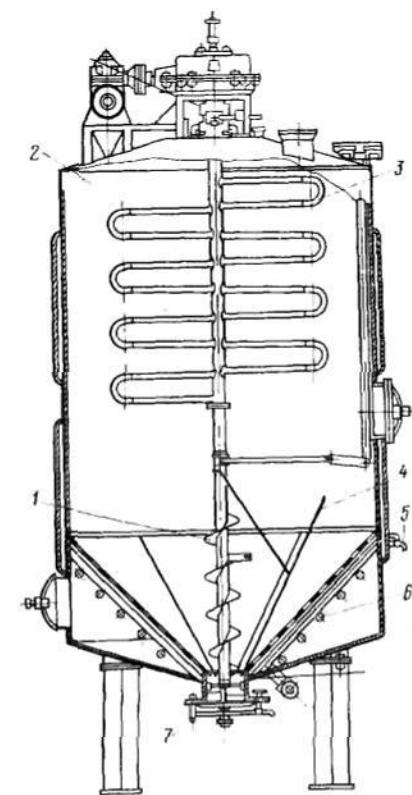
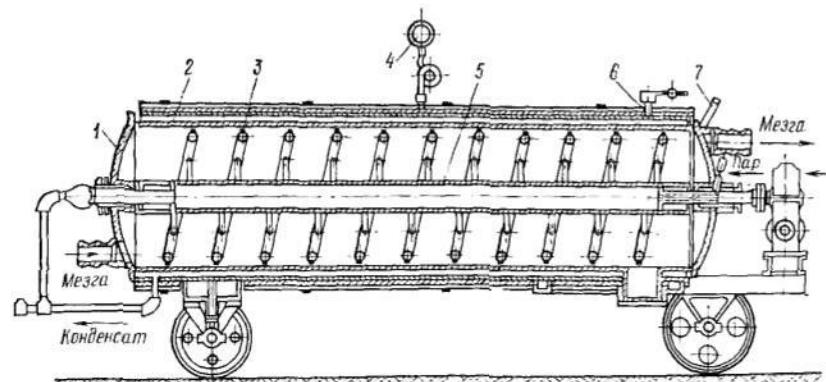


Рис. 5. Схема шnekового подогревателя мезги:

- 1 — передняя крышка;
- 2 — корпус;
- 3 — шnek-змеевик;
- 4 — манометр;
- 5 — вал;
- 6 — предохранительный клапан;
- 7 — термометр.



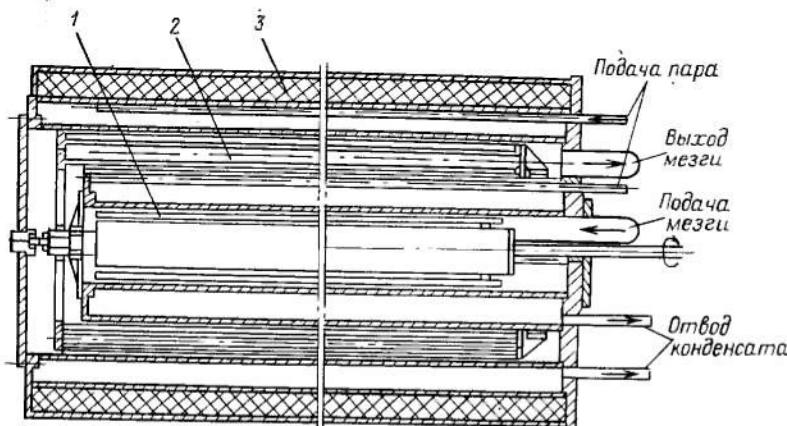


Рис. 6. Схема трубчатого подогревателя мезги:

1 — внутренняя труба с двухлопастной мешалкой для обработки мезги; 2 — наружное межтрубное пространство с лопастной мешалкой; 3 — корпус с термоизоляцией

воздействия 0,2—0,4 с обеспечивается такое же повреждение тканей виноградных ягод, как при нагревании до температуры 70 °C.

В результате электроплазмолиза содержание полифенолов в сусле увеличивается в среднем на 42 %, азотистых веществ — на 18—22 %, железа — на 6,5—25 % в зависимости от режима обработки и сорта винограда; pH повышается на 0,07—0,35; неизначительно возрастает содержание пектиновых веществ.

#### ВЫДЕЛЕНИЕ ИЗ МЕЗГИ СУСЛА-САМОТЕКА

Виноградная мезга содержит до 80 % сока. Этот сок выделяют из мезги двумя способами, осуществляемыми последовательно: стеканием под действием силы тяжести (гравитационной силы) и прессованием<sup>1</sup>. Общий выход неосветленного сусла из мезги в пересчете на 1 т переработанного винограда находится в пределах 70—80 дал в зависимости от механического состава гроздей и эффективности прессования при окончательном отжатии мезги.

В результате стекания из мезги выделяется в среднем 58 % сусла от общего его выхода по объему. Это сусло, называемое суслом-самотеком, по химическому составу и технологическим свойствам представляет собой самую ценную фракцию (имеет наибольшую сахаристость, среднюю кислотность, содержит

<sup>1</sup> Известны также другие способы, например центрифugирование мезги, отсасывание сока в вакууме (ищущивание), но они пока не получили широкого применения в винодельческой промышленности.

жит наименьшее количество фенольных и азотистых веществ), из которой получают наиболее высококачественные вина. Для гарантии высокого качества отбор сусла-самотека в отдельных случаях ограничивают определенными предельно допустимыми нормами, предусмотренными соответствующими технологическими инструкциями.

Сусло вытекает из мезги в результате гравитационного разделения ее фаз. В первую очередь стекает та часть сусла, которая не удерживается твердыми частицами за счет адгезии (прилипания) к их поверхности. Выделение сусла из мезги можно рассматривать как гидродинамический процесс течения жидкости через пористую среду, который сопровождается более или менее полным разделением твердой и жидкой фаз супспензии.

Отделение сусла от мезги проводят обычно на перфорированных перегородках с размером отверстий 4—5 мм и величиной живого сечения более 10 %. В таких условиях сопротивление перегородки стеканию мало. Поэтому скорость процесса выделения из мезги сусла-самотека зависит в основном от величины сопротивления твердой фазы, точнее, от величины сопротивления постепенно уплотняющегося слоя твердых частиц мезги. При этом наибольшее сопротивление создает слой осадка мезги, расположенный непосредственно на перфорированной перегородке.

Основной характеристикой физико-механических свойств виноградной мезги, определяющей ее способность к отделению жидкой фазы, является удельное сопротивление образующегося плотного слоя твердых частиц (осадка)  $z_m$ . Дисперсионная фаза виноградной мезги содержит в большом количестве твердые (семена) и упругие (кожица) частицы, которые дренируют слой мезги и способствуют сохранению в нем достаточно рыхлой структуры. Однако в виноградной мезге может образоваться неоднородный, сравнительно легко сжимаемый осадок. С течением времени из него выделяется сок, что изменяет структуру и свойства слоя осадка и, следовательно, условия процесса супспензии. В связи с этим величина  $z_m$  виноградной мезги имеет сложную зависимость от многих условий процесса.

Удельное сопротивление осадка виноградной мезги в условиях, обеспечивающих постоянство параметров, которые характеризуют процесс разделения супспензий, подчиняется следующей зависимости:  $z_m = pt/\mu hV$ , где  $p$  — давление прессования, Па;  $t$  — длительность процесса, с;  $\mu$  — вязкость сусла, Па·с;  $h$  — высота слоя осадка мезги, м;  $V$  — относительное количество сусла вязкостью  $\mu$ , получаемое с единицы площади поверхности перегородки при давлении  $p$ ,  $\text{м}^3/\text{м}^2$ . Это уравнение предусматривает постоянство  $z_m$  во времени. Для большинства промышленных супспензий с однородным сжимаемым осадком  $z_m$  является функцией давления и не зависит от времени процесса  $t$ .

Опытным путем установлено, что зависимость скорости прохождения сусла  $v$  через постоянный слой осадка мезги от давления  $p$  характеризуется наличием двух зон: в первой зоне при  $p=0\div100$  кПа  $v$  возрастает с увеличением  $p$ ; во второй зоне, когда  $p$  становится больше 100 кПа,  $v$  уменьшается. Таким образом, критическим является давление 100 кПа, при котором происходят значительные изменения свойств слоя твердых частиц мезги, формирующегося на перфорированной поверхности разделяющей перегородки.

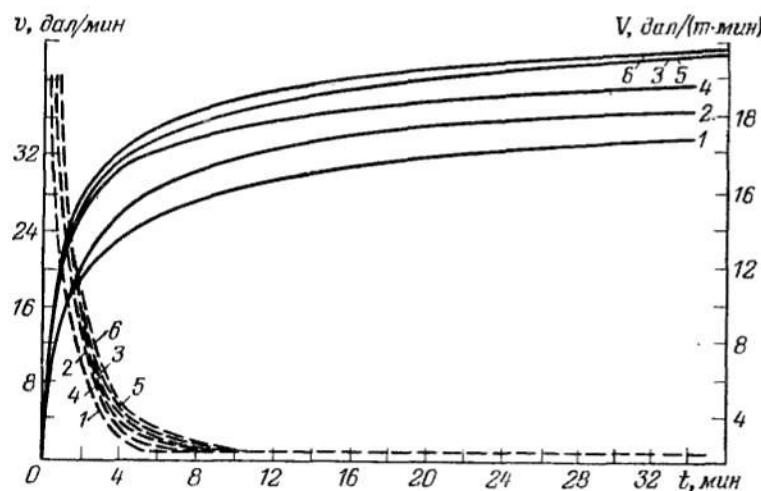


Рис. 7. Динамика стекания сусла через перфорированную перегородку при гравитационно-статическом воздействии на виноградную мезгу. Сорта винограда и концентрация сахаров в сусле (в г на 100 мл):

1 — Альбильо, 19,5; 2 и 3 — Матраса, 29,3 и 19,6; 4 — Цимлянский черный, 24,2; 5 — Саперави, 19,8; 6 — Гибрцид, 20,5; — — — выход сусла  $V$ ; — — — скорость процесса  $v$

В первой зоне давлений  $z_m$  возрастает почти пропорционально  $p$ , а во второй — намного быстрее  $p$ . Этим объясняется незначительное увеличение скорости процесса в первой зоне и заметное ее уменьшение во второй. Следовательно, нецелесообразно повышать давление для интенсификации стекания сусла из мезги. Незначительное увеличение скорости процесса в пределах давления 0—100 кПа не оправдывает усложнения конструкции стекателя. Давление выше 100 кПа недопустимо, так как вызывает уменьшение скорости выделения сусла.

Кроме того, при свободном стекании сусла через перфорированную перегородку высокая активность процесса наблюдается только в начальный период времени — до 6—10 мин, после чего скорость резко уменьшается (на 95—97 %) и в дальнейшем остается на низком уровне. На рис. 7 приведены опытные данные, полученные Г. А. Ждановичем, при величине живого сечения перегородки 20 % и высоте слоя мезги 500 мм для различных сортов винограда.

Установлена зависимость стекания виноградного сусла от следующих факторов, определяющих технологические условия процесса и конструктивные особенности стекателей: скорость процесса возрастает с увеличением высоты слоя мезги  $h$  до 500 мм и затем уменьшается при дальнейшем увеличении  $h$ ; содержание в сусло-самотеке взвесей и его химический состав практически не зависят от  $h$ , только при очень малом  $h$  (менее 100 мм) не обеспечивается достаточный фильтрующий слой мезги для очистки сусла и в самотеке может наблюдаться увеличение содержания взвесей; величина живого сечения перфорированной перегородки, если она выше 10 %, а также форма отверстий и их размеры в диапазоне 2—4 мм не влияют на процесс отделения сусла и его качество, уменьшение же живого сечения перфораций менее 10 % приводит к снижению скорости процесса и увеличению содержания взвесей.

Процесс стекания сусла можно значительно интенсифицировать, проводя рыхление мезги. Скорость сокоотдачи возрастает с повышением степени рыхления до определенного предела. Если степень рыхления  $L$  характери-

зовать скоростью смещения частиц относительно перфорированной перегородки или соседних слоев мезги, то увеличение сокоотдачи мезги наблюдается только до  $L=7$  м/мин.

На основании экспериментальных данных стекания сусла из виноградной мезги рекомендован следующий технологический режим этого процесса. В первый период стекания, ограниченный временем 6—8 мин, сусло должно отделяться только под действием гравитационной силы без механического воздействия на мезгу. При таком режиме не обеспечивается необходимый по технологическим условиям выход сусло-самотека — 50—55 дал/т. Для его получения нужно извлечь также ту часть сусла, которая непрочно удерживается в клетках мякоти раздавленных ягод. Это может быть достигнуто путем интенсификации процесса во второй его период (8—10 мин) за счет рыхления частично стекшей мезги, которая находится в вязко-пластичном состоянии. Степень рыхления  $L$  должна составлять 0,7—1,2 м/мин при слабом давлении на мезгу в пределах 60—80 кПа. При более интенсивном перемешивании и увеличении продолжительности процесса соковыделения содержание взвесей может повыситься до 150 г/л, сусло обогатится экстрактивными веществами, в том числе фенольными, в результате чего качество самотека ухудшится.

Для отделения сусло-самотека применяют специальные аппараты — стекатели, которые по принципу их работы и воздействию на мезгу подразделяются на следующие основные типы:

аппараты, в которых процесс протекает без перемещения частиц мезги относительно друг друга или разделяющей перфорированной перегородки. Такие аппараты дают сусло-самотек с малым содержанием взвесей, так как в процессе их загрузки образуется фильтрующий слой из мезги, который задерживает частицы, поэтому сусло легко осветляется, но стекание в них проходит медленно, выгрузка мезги после стекания сложна, они требуют для размещения больших производственных площадей. Более совершенными являются стекатели с механизмами для разгрузки мезги (камерные стекатели);

аппараты, обеспечивающие перемещение мезги по разделяющей перегородке под действием гравитационной или внешних механических сил (рис. 8). Выход сусло-самотека в таких аппаратах зависит от содержания свободного сока в мезге, высоты ее слоя и, как правило, не превышает 40—45 дал/т. Основным недостатком стекателей этого типа является более высокое содержание в сусле взвесей. Быстрого отделения сока и ограничения его контакта с воздухом они не обеспечивают;

аппараты с перемешивающими устройствами, в которых сок извлекается при периодическом или непрерывном

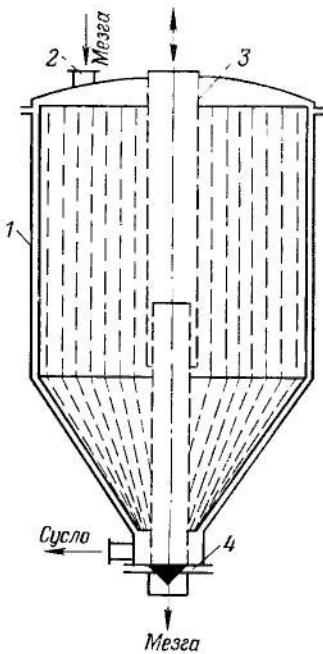


Рис. 8. Схема стекателя, работающего с перемещением мезги по разделяющей перегородке:  
1 — корпус; 2 — загрузочный люк для мезги, поступающей на отделение сусла-самотека; 3 — перфорированный цилиндр; 4 — люк для выгрузки стекшей мезги

1 — корпус; 2 — загрузочный люк для мезги, поступающей на отделение сусла-самотека; 3 — перфорированный цилиндр; 4 — люк для выгрузки стекшей мезги

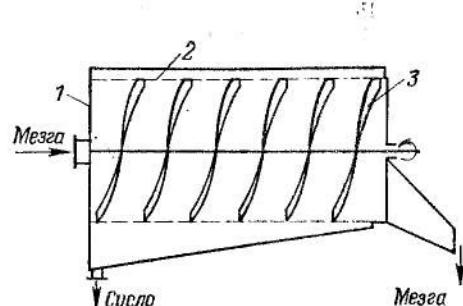


Рис. 9. Схема стекателя с перемешивающими устройствами:  
1 — корпус; 2 — перфорированный цилиндр; 3 — лопасть перемешивающего устройства

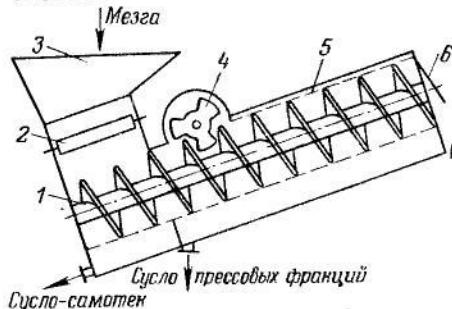


Рис. 10. Схема стекателя, работающего с перемешиванием и подпрессовыванием мезги:

1 — шnek; 2 — валок; 3 — загрузочный бункер; 4 — звездочка для рыхления мезги; 5 — перфорированный цилиндр; 6 — разгрузочное устройство

перемещении частиц относительно друг друга (рис. 9). В таких стекателях всегда происходит большее или меньшее перетирание частиц мезги, которая находится в состоянии повышенной рыхлости, становится легко проницаемой для сока, но плохо задерживает взвеси, так как не образуется фильтрующий слой или он разрушается в ходе процесса. Эти стекатели обеспечивают сравнительно легкое, быстрое и достаточно полное отделение сусла-самотека;

аппараты, извлекающие самотек при частичном подпрессовывании и одновременном перемешивании мезги (рис. 10), обеспечивают высокий выход сусла за короткий период времени, но сусло сильно обогащается экстрактивными веществами и взвесями. Такие стекатели (эгутфоры) находят ограниченное применение;

аппараты, совмещающие различные способы

воздействия на мезгу (рис. 11), в оптимальных режимах обеспечивают наилучшие результаты. Секционно-шнековые стекатели этого типа имеют три зоны отделения сусла: зону свободного гравитационного отделения без механического воздействия на мезгу (получается сусло-самотек); зону рыхления мезги (выделяется сусло I фракции) и зону слабого давления на мезгу с одновременным ее рыхлением (отбирается сусло II фракции). Выход сусла на этих стекателях составляет 55—60 дал/т при содержании взвесей 65—95 г/л и фенольных соединений до 2 г/л.

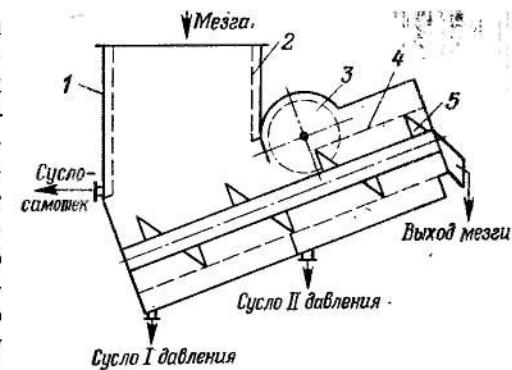


Рис. 11. Схема стекателя, совмещающего различные способы воздействия на мезгу:  
1 — приемный бункер; 2 — перфорированная перегородка; 3 — рыхлитель; 4 — перфорированный цилиндр; 5 — шнек

Извлечение из виноградной мезги сусла-самотека может быть осуществлено на центрифугах, в частности с коническим ротором.

Скорость извлечения сусла при центрифугировании мезги значительно выше по сравнению со стеканием и прессованием, особенно в начале процесса, когда отходит до 65—69 % сусла (средний выход сусла при центрифугировании достигает 59,5 дал/т при хороших технологических показателях).

Проводились исследования по применению вакуума в целях интенсификации процесса стекания. Под вакуумом можно отделить от мезги до 90 % свободной части сока в течение 1—2 мин. Полученное в таких условиях сусло содержит не более 11 % взвесей, не обогащено фенольными и другими экстрактивными веществами, кислорода в нем в 2—3 раза меньше, чем в сусле, выделенном без вакуумирования. Недостатком этого способа является потеря части ароматических веществ вследствие вспенивания сока. Сам способ не отработан и сопряжен с дополнительными трудностями: при переработке недостаточно измельченной мезги легко нарушается герметичность и теряется вакуум, при чрезмерном ее измельчении или увеличении толщины слоя происходит быстрое уплотнение мезги, что удлиняет время выделения сока и снижает его выход.

Остающаяся после стекания сусла-самотека мезга называется стекшой. Она представляет собой менее подвижную и более плотную массу по сравнению с исходной «жирной» мезгой. Содержание жидкой фазы в стекшой мезге составляет в среднем 28—30 % мас. Стекшую мезгу прессуют или подвергают иной обработке для выделения всего содержащегося в ней сока.

Относительная плотность рог стекшей мезги зависит от соотношения в ней твердой и жидкой фаз: чем меньше последней, тем больше рог, так

как плотность твердых элементов выше, чем сока. Поэтому на величину  $\rho_{\text{ст}}$  стекшей мезги влияет режим стекания и, следовательно, тип стекателя.

В ходе стекания и последующего прессования относительная плотность остающейся мезги постепенно увеличивается. Зависимость  $\rho_{\text{ст}}$  мезги от содержания в ней сока  $V$  имеет прямолинейный характер. После выделения из мезги сусла-самотека дальнейшее уменьшение  $\rho_{\text{ст}}$  связано с разрушением межклеточных тканей мякоти ягод, не поврежденных при дроблении. Начиная с этого момента прямолинейность  $\rho_{\text{ст}} = f(V)$  нарушается.

Плотность (объемная масса)  $m_v$  стекшей мезги меньше, чем мезги до стекания сусла. Она зависит в основном от содержания в стекшей мезге жидкой фазы, т. е. от полноты стекания. В связи с этим большое значение имеет тип применяемого стекателя. Секционно-шнековые стекатели дают, например, более рыхлую мезгу с меньшим  $m_v$  по сравнению с ротационными. Сортовые особенности винограда и степень его зрелости в значительной мере определяют ход процесса стекания, но не оказывают заметного влияния на  $m_v$ . В среднем  $m_v$  стекшей мезги, полученной на секционно-шнековом стекателе, составляет 0,9 и на ротационном — 1 т/м<sup>3</sup>.

## ПРЕССОВАНИЕ МЕЗГИ

Для отделения сусла, остающегося в стекшей мезге, применяют прессование, т. е. всестороннее сжатие мезги за счет внешнего давления, создаваемого в специальных механических устройствах — прессах. При прессовании сусло проходит через поры мезги, преодолевая их сопротивление, а твердая масса уплотняется.

В процессе прессования стекшей мезги происходит сближение частиц кожицы и семян под действием сил давления. В начале процесса сок вытекает в основном по каналам между частицами, а с началом деформации самих частиц — также по капиллярам, составляющим их внутреннюю пористую структуру. В общем случае отжим сока идет одновременно как по каналам между частицами, так и по капиллярам внутри частиц.

Процесс отжима сока рассматривают как движение несжимаемой жидкости в деформируемой пористой среде. Экспериментально установлено, что движение жидкости в этом случае носит ламинарный характер.

В процессе прессования получают сусло I, II и III фракции (давления) и выжимки.

Ход процесса прессования виноградной мезги зависит от скорости перемещения сока по дренирующим каналам под действием давления внутри прессуемой массы. Эффективность прессования определяется не только величиной давления и продолжительностью процесса, но и свойствами мезги: площадью сечения и длиной дренажных каналов в ней, реологическими характеристиками, вязкостью сока и др. В связи с этим большое значение имеет способ подготовки сырья перед прессованием. Воздействия, способствующие биологической инактивации клеток ягоды, плазмолизу, нарушению их структуры и т. п., облегчают и ускоряют выделение сока при прессовании в 1,2—

1,4 раза по сравнению с прессованием необработанной мезги. К таким воздействиям относятся сульфитация мезги, обработка ее ферментными препаратами, теплом, электрическим током, предварительное подбраживание мезги и др.

При прессовании сусло из мезги выделяется неравномерно (рис. 12): в первый период процесса идет быстро, затем его скорость резко снижается и остается до конца малой. Выход сусла из мезги, загруженной в пресс, зависит от величины давления на мезгу и последовательности его изменения, продолжительности прессования, толщины слоя и температуры мезги, начального содержания в ней сока, характера клеточной структуры частиц мезги и степени ее разрушения при предварительной обработке. Наиболее существенно он зависит от скорости возрастания удельного давления на мезгу и продолжительности прессования.

Для эффективного извлечения сусла из виноградной мезги прессованием в статических условиях в начале процесса достаточно увеличивать давление в среднем на 6 кПа/мин. В таком режиме прессования за 30 мин извлекается до 80 % сусла от общего его выхода, в полученном сусле содержится не более 100 г/л взвесей. При прессовании свежедробленой мезги прирост удельного давления не должен превышать (в кПа/мин): в начале процесса 30, в середине 130—145, в области докритических давлений 1600—2000.

Быстрое наращивание рабочего давления в процессе прессования виноградной мезги недопустимо, так как оно создает местные переуплотнения, вызывает сильные гидравлические удары, увеличивает перепады давления в слоях мезги и на разделяющей перегородке. Все это приводит к разбрзгиванию сусла, обогащению его взвесями и фенольными веществами и в то же время не способствует сокращению общей продолжительности извлечения сусла. Прессование мезги при повышенных темпах роста давления (50—100 кПа/мин) увеличивает скорость выделения сока в начале процесса, средняя же скорость сокоотдачи за полный цикл прессования оказывается ниже, и сусло обогащается взвесями. При увеличении толщины слоя прессуемой мезги падает относительная скорость сокоотделения и снижается содержание взвесей в сусле.

В процессе прессования сечение пор мезги уменьшается и сопротивление их прохождению сусла увеличивается. В связи с этим стремятся уменьшить толщину слоя и объем отжимаемой массы и принимают меры для периодического или непрерывного устранения переуплотнения твердых частиц мезги. Эффектив-

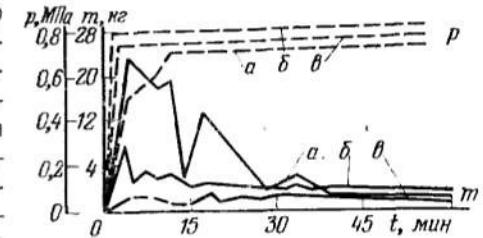


Рис. 12. Выход сусла  $t$  в зависимости от величины давления  $p$  и продолжительности прессования виноградной мезги:

$a, b$  и  $v$  — соответственно I, II и III прессования

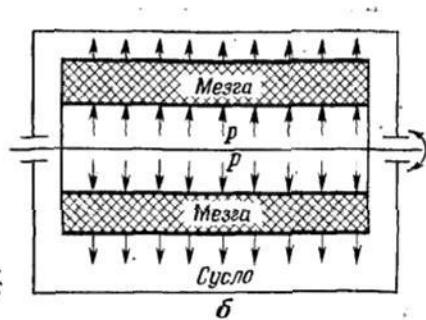
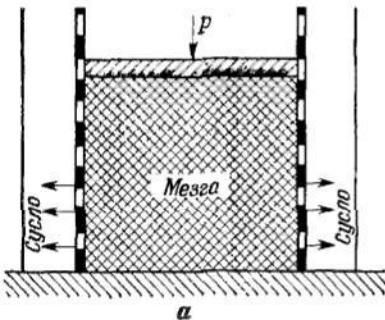


Рис. 13. Схема прессов, работающих без перемещения мезги по дренирующей поверхности:

*a* — корзиночный пресс верхнего давления; *b* — горизонтальный пневматический пресс

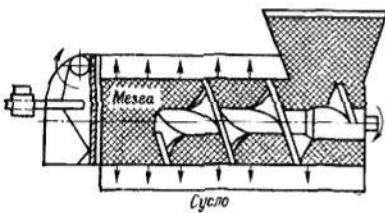


Рис. 14. Схема шнекового пресса, обеспечивающего перемещение мезги по дренирующей поверхности с одновременным сжатием

ность прессования особенно повышается при рыхлении мезги. Периодическое ее перемешивание способствует более быстрому извлечению сока, сокращает продолжительность процесса, повышает выходы сусла. Химический состав сусла при этом изменяется незначительно, но содержание взвесей увеличивается на 20—25 %.

Интенсивное или продолжительное рыхление способствует более полному извлечению сока из мезги при меньших величинах прессующего давления, ускоряет процесс, но приводит к значительному увеличению количества взвесей в сусле и заметному ухудшению его технологических свойств.

Способ прессования в динамических условиях в режиме постепенно возрастающего удельного давления наиболее приемлем для переработки стекшей мезги, из которой предварительно отобрано не менее половины содержащегося в ней сока.

Прессование виноградной мезги осуществляют на виноградных прессах, разнообразных по принципу действия рабочих органов и конструкции, двумя способами: изменением объема мезги под действием силы  $P$  без перемещения мезги по отношению к дренирующей поверхности (рис. 13) и изменением объема мезги при ее перемещении по отношению к дренирующей поверхности с помощью шнека, имеющего переменный шаг (рис. 14).

Независимо от принципа работы прессов процесс прессования всегда сопровождается деформацией и разрывом твердых ча-

стиц мезги, что способствует переходу в жидкую фазу растворимых компонентов, содержащихся в кожице и семенах. В зависимости от типа пресса и режима его работы сусло в большей или меньшей мере обогащается веществами, переходящими из кожицы и семян, а также взвесями. В одних случаях, например при получении высокоэкстрактивных вин типа кагора, портвейна, мадеры, это допустимо или желательно, в других, например при получении белых столовых вин и шампанских виноматериалов, должно быть сведено к минимуму. Поэтому тот или иной тип пресса выбирают в зависимости от конкретных условий и технологических требований.

Прессование мезги без ее перемещения по отношению к дренирующей поверхности осуществляется в корзиночных прессах периодического действия. При прессовании на этих прессах мезги или целых гроздей в нормальном режиме процесс проходит в мягких механических условиях, кожица ягод деформируется незначительно, семена не дробятся. Основной недостаток прессов периодического действия — их малая производительность.

На прессах периодического действия получают сусло достаточно высокого качества при соблюдении следующих технологических требований: начальная толщина слоя прессуемой мезги должна быть не более 1,2 м; прессование начинают немедленно после загрузки пресса; давление увеличивают постепенно, каждый раз давая стечь основной массе сусла; после резкого падения скорости отделения сусла давление снижают и проводят равномерное рыхление (перелопачивание) недожатой мезги. За полный цикл прессования делают не менее двух рыхлений мезги. В результате такого прессования получают обычно три фракции прессового сусла: I, II и III давлений.

В шнековых прессах непрерывного действия изменяется объем мезги при одновременном перемещении ее по отношению к дренирующей поверхности. Эти прессы, получившие в винодельческой промышленности наиболее широкое распространение, высокопроизводительны, компактны, удобны в эксплуатации и хорошо комплектуются с другим оборудованием. Однако в них мезга подвержена наиболее интенсивным механическим воздействиям. В процессе прессования твердые частицы мезги сильно деформируются, кожица частично разрывается и перетирается, отдельные семена могут дробиться вследствие сильного трения мезги о поверхности рабочих органов. При таких условиях получаемое сусло интенсивно обогащается фенольными и азотистыми веществами, железом, а также содержит много взвесей. Поэтому шнековые прессы можно использовать для отжатия сусла только в том случае, если из него планируется готовить вина, в которых допустимо или желательно повышенное содержание полифенолов и других экстрактивных веществ.

Более высокое качество сусла обеспечивается при прессовании гроздей или мезги в тонком слое на ленточных прессах непрерывного действия, в которых сжатие происходит в клиновом зазоре между двумя эластичными перфорированными бесконечными лентами при их вращении на барабанах.

Иногда на винодельческих предприятиях применяют одновременно прессы различных типов: для первого прессования — корзиночные прессы, обеспечивающие высокое качество сусла для получения столовых вин, а для последующих прессований при высоких уровнях давления — шнековые прессы, сусло с которых используют для получения крепленых виноматериалов.

Распространены также схемы, предусматривающие отделение всего высококачественного сусла на секционно-шнековых стекателях с последующим окончательным прессованием стекшей мезги на шнековых прессах непрерывного действия. В этом случае обеспечивается высокая производительность и получаются отдельные фракции сусла для шампанских виноматериалов или столовых марочных вин; а также ординарных столовых вин и крепленых виноматериалов.

Выходы отдельных фракций прессового сусла зависят от количества сусла-самотека, отделяемого перед прессованием, механического состава гроздей перерабатываемого винограда и типа применяемого пресса. При технологических расчетах принимают следующие средние объемные количества отдельных фракций сусла от общего его выхода из 1 т винограда (в %): I давления — 27, II — 11, III — 4.

Прессовое сусло по своему химическому составу и технологическим свойствам отличается от сусла-самотека. Оно содержит меньше сахара, больше фенольных и азотистых веществ. Прессовое сусло I давления используют частично или полностью для получения марочных вин. Сусло II и частично I давления идет на ординарные столовые и крепленые вина. Сусло III давления, имеющее наименее низкое качество, используют в производстве ординарных крепких вин.

Выжимки, остающиеся после выделения из мезги сусла прессованием, состоят в основном из кожицы и семян виноградных ягод. Содержание сока в выжимках зависит от величины прессующего давления и продолжительности прессования.

Выход выжимок с гребнями зависит от типа применяемого пресса и в среднем составляет (в % от массы перерабатываемого винограда): для прессов непрерывного действия 13—15 и периодического действия 17—21. В выжимках, получаемых при переработке винограда с отделением гребней, в среднем содержится (в %): кожицы ягод 65, семян 32, обрывков гребней 3.

Хорошо отпрессованные выжимки представляют собой рыхлую массу, легко рассыпающуюся и не оставляющую следов капель после сильного сжатия в руке.

Выжимки по сравнению с мезгой имеют значительно меньшую величину  $t_w$ , которая практически зависит от степени отжатия, т. е. от влажности. Величина  $t_w$  хорошо отжатых выжимок (влажностью около 50 %) у белых винных сортов винограда составляет в среднем 0,51—0,52 т/м<sup>3</sup>. Для выжимок с очень малым содержанием сока величины углов скольжения  $\phi$  и коэффициента трения  $f$  имеют большее значение, чем у жирной и стекшей мезги, а их зависимость от материала поверхности становится несущественной. Различия  $\phi$  и  $f$  для выжимок зависят не только от микрорельефа поверхности скольжения, но и от смачивания ее соком и характера когезионного отрыва частиц друг от друга.

Виноградные выжимки — ценный вторичный продукт виноделия. Они поступают на специальную переработку для получения спирта и винокислотного сырья.

## ОСВЕТЛЕНИЕ СУСЛА

Осветление сусла проводят с целью удаления из него загрязняющих примесей, частиц виноградной грозди, а также дикой микрофлоры. Вместе с твердыми мутящими частицами отделяются сорбированные на них ферменты, что способствует уменьшению окисления сусла. От полноты осветления сусла в значительной мере зависит качество будущего вина. В частности, осветление сусла положительно влияет на ход брожения и формирование букета. Вина, получаемые из хорошо осветленного сусла, имеют более гармоничный вкус, развитый аромат, отличаются лучшей прозрачностью и стабильностью.

Хорошее осветление сусла создает благоприятные условия для медленного брожения и более полного сохранения ароматических веществ, переходящих из винограда и возникающих во время брожения. Поэтому, чем выше температура брожения, тем меньше взвесей должно содержать сусло.

Полное осветление сусла не всегда является необходимым. В сусле, направляемом на брожение, допускается содержание 2—5 % взвесей.

В зависимости от назначения получаемого виноматериала и конкретных технологических условий в винодельческой промышленности применяют различные способы осветления сусла: отстаивание, центрифугирование, электросепарирование (электрофлотацию) и др.

Отстаивание является основным и наиболее широко применяемым способом осветления сусла перед брожением. Оно обеспечивает многосторонний технологический эффект и приводит к формированию свойств сусла, наиболее благоприятных для получения высококачественных вин.

Осветление сусла в процессе отстаивания основано на способности дисперсных систем разделяться на составные фазы в поле сил тяжести. При отстаивании оседают содержащиеся в сусле взвеси, а также дополнительно образующиеся осадки

нерасторимых соединений, от которых осветленную часть сусла отделяют декантацией.

Отстаивание виноградного сусла сопровождается физическими процессами, связанными с адгезией, флокуляцией, седиментацией, а также биохимическими превращениями, обусловливающими ферментацию сусла, при которой проходят окислительные и другие химические реакции. Все эти реакции приводят к образованию соединений, выпадающих в осадок, что способствует лучшему осветлению сусла.

Таким образом, отстаивание как технологический процесс имеет своей целью не только осветление, но и созревание сусла и удаление из него значительной части нежелательной микрофлоры.

Физические процессы, протекающие при отстаивании сусла, сводятся к гравитационному разделению жидкой и твердой фаз. Скорость этих процессов зависит от сопротивления жидкой среды движению в ней твердого тела, т. е. от физических свойств супензии и размеров твердых частиц.

Размеры оседающих частиц можно определить по кривым их распределения в сусле и виноматериалах, построенным на основе замера оптической плотности системы при седиментационном анализе. На рис. 15 показана такая кривая, полученная для сусла сорта Алиготе, содержащего около 10 % твердых частиц. При этом идет свободное осаждение частиц. Когда содержание твердой фазы в осветляемой жидкости становится больше 10 %, сами взвешенные частицы начинают препятствовать седиментации. В таком случае происходит так называемое стесненное осаждение, при котором скорость осаждения меньше, так как она зависит не только от величины частиц и силы тяжести, но и от их концентрации. Например, при концентрации твердой фазы 10 % скорость стесненного осаждения в 2 раза меньше, чем свободного, а при концентрации твердой фазы 25 % — почти в 6 раз меньше. Скорость стесненного осаждения

$$v_{\text{ст}} = v_0 \left[ \sqrt{20,25C_0^2(1-C_0)^3} - 4,5C_0 \right],$$

где  $v_0$  — скорость свободного осаждения, м/с;  $C_0$  — концентрация частиц в супензии, кг/м<sup>3</sup>.

Биохимические процессы, проходящие при отстаивании, существенно влияют на качество и формирование технологических свойств сусла. В результате биокатализитического действия  $\alpha$ -дифенолоксидазы, содержащейся в виноградном сусле, в присутствии растворенного кислорода протекают окислительные реакции. Содержание в сусле  $\alpha$ -дифенолоксидазы колеблется в широких пределах в зависимости от сорта винограда, поэтому скорость окисления компонентов сусла, полученного из ягод винограда разных сортов, неодинакова.

В созревании сусла участвуют также ферментолитические и протеолитические ферменты. В результате изменяется химический состав сусла: накапливаются продукты окисления фенольных соединений, уменьшается количество белкового и общего азота, протопектин превращается в пектин, коагулируют и выпадают в осадок высокомолекулярные соединения и коллоиды.

Большое значение при отстаивании сусла имеет взаимодействие фенольных и азотистых веществ, в результате чего образуются нерастворимые танаты, которые коагулируют и увлекают в осадок более мелкие частицы, а также клетки дрожжей и других микроорганизмов, что обеспечивает благоприятные условия для последующего брожения сусла на дрожжах чистой культуры.

После отстаивания и ферментации изменяются цвет, аромат и вкус сусла. Цвет становится более темным с желто-коричневыми тонаами, аромат усиливается, вкус приобретает зрелость и специфику, свойственную сорту винограда.

При переработке плесневелого винограда получается сусло с большим содержанием окислительных ферментов, в присутствии которых окислительные процессы проходят более глубоко и с большей скоростью. Такое сусло вскоре теряет свои нормальные качества, буреет, и в вине развивается порок — оксидазный касс. В этих случаях применяют специальные технологические приемы, направленные на подавление окислительных процессов, и сокращают продолжительность отстаивания.

Продолжительность процесса зависит от назначения и состава сусла, содержания в нем взвесей и микроорганизмов и колеблется от 14 до 24 ч. В большинстве случаев достаточное осветление и ферментация сусла обеспечиваются за 14—16 ч.

Одно из основных технологических условий нормального осветления сусла при отстаивании — исключение его забраживания. Выделение из сусла диоксида углерода даже в незначительном количестве в самом начале забраживания приводит к фиксации мельчайших газовых пузырьков на поверхности взвешенных в сусле частиц и препятствует их осаждению. Для предупреждения забраживания сусла применяют сульфитацию, охлаждение перед отстаиванием или комбинацию этих двух приемов.

Применение сульфитации для предупреждения забраживания сусла во время отстаивания основано на способности  $\text{SO}_2$  (диоксида серы) угнетать жизнедеятельность микроорганизмов, в том числе дрожжей.

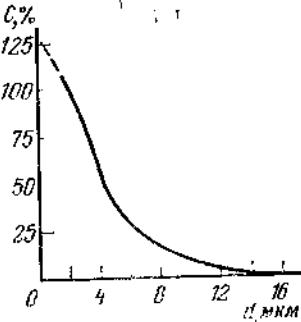


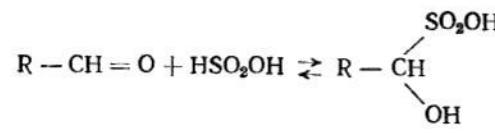
Рис. 15. Распределение частиц в виноградном сусле

Диоксид серы в сусле или вине находится в четырех формах: газообразного  $\text{SO}_2$ , недиссоциированной сернистой кислоты  $\text{HSO}_3^-$ , ионов бисульфита  $\text{HSO}_3^-$  и сульфита  $\text{SO}_3^{2-}$ . Наибольшей антимикробной активностью обладает недиссоциированная форма сернистой кислоты, меньшей —  $\text{SO}_2$  и  $\text{HSO}_3^-$ . Содержание этих активных форм в сульфитированном сусле или вине увеличивается с уменьшением  $\text{pH}$ , но всегда составляет небольшую часть от общего количества сернистой кислоты. Поэтому в высококислотных сусле и вине токсическое действие сернистой кислоты при прочих равных условиях проявляется сильнее.

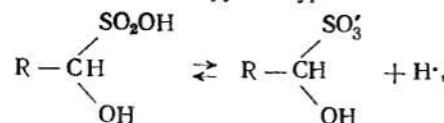
Помимо угнетения микроорганизмов сернистая кислота подавляет действие окислительных ферментов в сусле. Наряду с этим она обладает восстанавливающими свойствами и понижает окислительно-восстановительный потенциал. Сернистая кислота легко окисляется кислородом в серную, в результате чего предохраняются от окисления составные части сусла и вина.

Опытные данные М. А. Герасимова показывают, что свободная сернистая кислота удерживается в сусле в незначительном количестве — всего 12—17 мг/л. Некоторая часть свободной сернистой кислоты окисляется в серную, но наибольшее ее количество вступает в химическое взаимодействие с компонентами сусла и переходит в связанное состояние. Поэтому в продуктах виноделия сернистая кислота содержится всегда в двух формах: свободной и связанной, каждая из которых имеет определенные физико-химические, химические и биологические свойства.

Связанная форма сернистой кислоты составляет 80—90 %. В виноградном сусле она представлена в основном глюкозо- и альдегидсернистой кислотами. В виноматериалах преобладают соединения  $\text{SO}_2$  с уксусным альдегидом и кетокислотами. Способность активно связывать  $\text{SO}_2$  обладают также уроновые кислоты, арабиноза, ксилоза, рамноза и отдельные антоцианы, но их роль несущественна в связи с малой концентрацией этих веществ в сусле и вине. Сахара участвуют в реакции соединения с сернистой кислотой своей открытой формой. Реакция проходит по следующей схеме:



Образовавшееся соединение диссоциирует по уравнению



Состояние равновесия этих реакций зависит по закону действующих масс от концентрации связывающего компонента (альдегидов, сахаров), сернистой кислоты, водородных ионов и температуры. С повышением  $\text{pH}$  количество связанных форм  $\text{SO}_2$  уменьшается.

В настоящее время для сульфитации применяют сжиженный диоксид серы, который вводят в сусло в определенном количе-

стве. Дозировка  $\text{SO}_2$  зависит от качества перерабатываемого винограда, назначения сусла, его состава и содержания в нем микроорганизмов.

При переработке здорового, кондиционного винограда доза  $\text{SO}_2$  при отстаивании сусла не превышает 120 мг/л. При более высоких дозировках  $\text{SO}_2$  (порядка 120—150 мг/л) увеличивается образование альдегидсернистой кислоты при последующем брожении сусла. В дальнейшем во время выдержки вина уменьшается содержание в нем свободной сернистой кислоты и происходит распад альдегидсернистой. В результате освобождаются альдегиды и повышается их содержание в вине, что отрицательно сказывается на качестве белых столовых вин и шампанских виноматериалов. Поэтому при отстаивании сусла, идущего на приготовление этих вин, желательны низкие дозировки  $\text{SO}_2$  (50—75 мг/л), не оказывающие существенного влияния на образование альдегидов. Большое количество  $\text{SO}_2$  вводят только в исключительных случаях, когда сусло получено из гнилого винограда и содержит много окислительных ферментов, которые необходимо инактивировать.

Сусло из высококачественных сортов винограда, предназначенное для получения марочных столовых вин и шампанских виноматериалов, отстаивают в течение 14—16 ч после предварительного охлаждения до 10—12 °C и сульфитации из расчета 50—75 мг/л  $\text{SO}_2$ .

Сусло сульфитируют перед отстаиванием, используя сульфитодозирующие аппараты. Сульфитодозаторы обеспечивают дозирование заданных количеств жидкого или газообразного  $\text{SO}_2$ . Газообразный диоксид серы вводят непосредственно в поток сусла, а жидкий — в смеситель, где он смешивается с суслом за счет турбулентного потока. Сульфитодозаторы могут работать в режимах дистанционного и автоматического управления с насосами различной подачи при погрешности дозирования в пределах 5—7 %.

При сульфитации сусла раствором  $\text{SO}_2$  заранее готовят концентрированный раствор, который затем вводят в отстойные резервуары в строго определенном количестве по расчету. При этом в основной массе сусла, поступающего на отстаивание, после заполнения резервуара на 90 % его общей вместимости должно быть точно обеспечено нужное содержание  $\text{SO}_2$ . После заполнения резервуара сусло тщательно перемешивают для равномерного распределения  $\text{SO}_2$ .

В случае получения малоокисленных виноматериалов из сусла при отстаивании удаляют окислительные ферменты. Для этого в него вводят дисперсные минералы, эффективно сорбирующие ферменты, например бентонит. В результате ускоряется и улучшается осветление, уменьшается содержание в сусле азотистых веществ. Добавление к суслу дисперсных минералов дает особенно хороший технологический эффект при перера-

ботке винограда, пораженного серой гнилью, когда необходимо удалить большое количество окислительных ферментов. Дозировки бентонита в этом случае колеблются от 1 до 3 г/л в зависимости от количества оксидаз в сусле. Бентонит и другие дисперсные минералы сорбируют ферменты и вместе с ними оседают на дно отстойных резервуаров. Инактивации ферментов при этом не происходит, поэтому осветленное сусло необходимо возможно быстрее и тщательнее отделять от выпавших осадков, чтобы окислительные ферменты вновь не перешли в сусло. При добавлении к суслу дисперсных минералов можно уменьшить дозировку  $\text{SO}_2$ . Например, по подавлению окислительных процессов в виноградном сусле 2 г/л бентонита и 60 мг/л  $\text{SO}_2$  эквивалентны 100 мг/л  $\text{SO}_2$ .

Внося в сусло одновременно с бентонитом небольшое количество синтетических полиэлектролитов-флокулянтов, можно значительно увеличить скорость осаждения. Применение дисперсных минералов и флокулянтов особенно эффективно для ускорения осаждения наиболее мелких частиц, содержащихся в сусле. Время осветления сусла сокращается до 2–6 ч в случае применения полиоксиэтилена, поликариламида, ферментных препаратов. При этом обеспечивается более быстрое выведение из мутного сусла взвесей с адсорбированными на них окислительными ферментами и дикой микрофлорой, что способствует улучшению качества осветленного сусла и получающего из него вина. Время отстаивания сокращается, а выход осветленной части сусла увеличивается, если перед отстаиванием сусло кратковременно выдержать с коллоидным раствором  $\text{SiO}_2$  и желатином.

Отстаивание сусла проводят в основном в отстойниках периодического действия: деревянных, железобетонных, металлических. Вместимость отстойных резервуаров не должна быть очень большой, чтобы обеспечивалось достаточно быстрое их заполнение поступающим суслом, создавались благоприятные условия для процесса осаждения и упрощалось обслуживание. Рабочую вместимость каждого отстойного резервуара принимают обычно с таким расчетом, чтобы он заполнялся суслом за 2–3 ч.

Если осветленное сусло располагается слоем высотой  $H_0$ , то производительность отстойного резервуара (в  $\text{м}^3/\text{ч}$ ) выражается уравнением  $P = F_0 h_0 / t$ , где  $F_0$  — площадь свободной поверхности отстойника,  $\text{м}^2$ ;  $h_0$  — высота слоя сусла в отстойнике, м;  $t$  — время отстаивания, ч. Поскольку производительность отстаивания  $t$  при заданной высоте слоя светлой жидкости  $h_0$  зависит от скорости осаждения  $v_0$  ( $t = h_0 / 3600 v_0$ ), то  $P = 3600 F_0 v_0$ . Таким образом, производительность отстойника зависит не от его высоты в явном виде, а только от скорости осаждения взвешенных частиц и площаи свободной поверхности отстойника. Однако для уменьшения общей продолжительности отстаивания и лучшего уплотнения выпадающих осадков желательно, чтобы рабочая высота отстойных резервуаров для сусла не превышала 2,5–3 м.

После окончания процесса отстаивания осветленное сусло снимают с осадка (декантывают) и перекачивают в емкости или специальные бродильные аппараты для последующего брожения. При этом контролируют прозрачность сусла по стеклянному отрезку винопровода и не допускают попадания гущи в осветленное сусло.

Осветление сусла в отстойных резервуарах — процесс малопроизводительный. Ему присущи все недостатки периодических технологических процессов. На крупных винзаводах требуется большое количество отстойных резервуаров, усложняется их обслуживание, занимаются значительные производственные площади.

Применение отстойников-осветителей непрерывного действия дает удовлетворительный результат при одновременной обработке сусла бентонитом и другими дисперсными минералами, обладающими достаточно эффективными сорбирующими свойствами к взвесям.

Аппарат для осветления виноградного сусла в потоке (рис. 16) работает по принципу стесненного осаждения частиц. В нем жидкость движется снизу вверх, скорость ее меньше скорости свободного осаждения частиц. Осветление сусла в таком аппарате проходит во взвешенной среде осадка. В нижней зоне аппарата, где концентрация взвесей значительна, образуется как бы «облако» частиц, которое способствует захвату и удержанию более мелких частиц, интенсифицирует их коагуляцию и увеличивает скорость осаждения супензии.

Сусло или виноматериал, смешанные с осветляющими веществами, через патрубок 2 непрерывно подают в аппарат в зону коагуляции. В аппарате происходит стесненное осаждение взвеси и образуется взвешенно-контактный слой осадков с границей раздела осветленной жидкости и супензии. Проходя через этот слой, сусло осветляется и поступает в сборник 5. Избыточный осадок из взвешенно-контактного слоя отводится

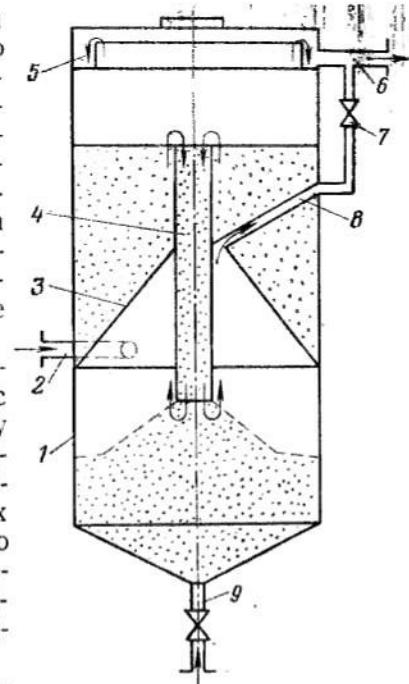


Рис. 16. Схема аппарата для осветления сусла в потоке:

1 — корпус; 2 — нижний ввод; 3 — глухое коническое днище; 4 — переходная труба; 5 — верхний колцевой сборник; 6 — верхний отвод; 7 — регулирующий вентиль; 8 — соединительная коммуникация; 9 — отвод осадка

в осадкоуплотнитель через трубу 4. После уплотнения осадок удаляют через отвод 9. Осветленное сусло непрерывно отбирают через трубу 8 и выводят из аппарата через отвод 6.

Скорость потока в аппарате устанавливают в зависимости от физических свойств осветляемого материала. По опытным данным, продолжительность процесса осветления составляет 3—4 ч, если объемная концентрация взвешенно-контактного слоя 0,148—0,156 % и скорость восходящего потока в зоне коагулирования 0,3—0,9 мм/с.

В результате отстаивания получают два полуфабриката: осветленное сусло и сусловую гущу. Осветленное сусло поступает на брожение, а сусловая гуща — в обработку. В зависимости от сорта, степени зрелости и состояния винограда (отсутствия или наличия повреждений вредителями, болезнями, гнилью и др.) содержание гущи составляет 15—25 % объема сусла, поступившего на отстаивание. Гущи может быть больше, если раздавливание ягод и отделение гребней проводят на дробилках ударно-центробежного типа, работающих в форсированном режиме. При правильном проведении отстаивания уплотненный осадок обычно составляет 6 % объема сусла, а отношение твердой и жидкой фаз в гуще — 1 : 2.

**Центрифугирование** для осветления сусла перед брожением применяют значительно реже отстаивания, в основном в тех случаев, когда по технологическим условиям исключается возможность сульфитации, например в производстве коньячных виноматериалов.

В отличие от отстаивания, при котором помимо осветления происходят ферментация и созревание сусла, центрифугирование обеспечивает только отделение взвесей.

Технологически эффективное осветление сусла может быть достигнуто только при правильном выборе типа центрифуги и режима ее работы.

Наилучшие результаты получают при применении центрифуг герметического и полузакрытого типа, работающих в атмосфере инертных газов.

Выбирая центрифуги для осветления виноградного сусла, необходимо учитывать количество, гранулометрические характеристики и физические свойства взвесей и получаемых осадков. Совокупность этих факторов принято характеризовать величиной разделяемости гетерогенной системы  $Y$  — мерой способности смеси к выделению осадка в силовом поле. Для вычисления  $Y$  виноградного сусла Э. С. Гореньковым предложена следующая эмпирическая формула:  $Y = (0,17/C - 0,0025)d_s^2$ , где  $C$  — содержание сахара, г на 100 мл;  $d_s$  — эквивалентный диаметр частиц, мкм.

При обработке сусел с большим содержанием дисперсной фазы (сусловые гущевые осадки, сусло, полученное на шнековых стекателях и прессах, с содержанием дисперсной фазы

больше 5—8 %) между логарифмом средней скорости выхода фугата и продолжительностью центрифугирования существует прямолинейная зависимость. Полноту выхода фугата при данных условиях центрифугирования характеризует эмпирический коэффициент  $K_1$ , величина которого зависит от фактора разделения  $Fr$  и вида обрабатываемого материала (табл. 5).

Зная величины  $K_1$  для виноградных сусел и осадков виноматериалов, можно определить количество осветленного продукта, получаемого в результате центрифугирования с различными факторами разделения. Величина коэффициента выхода фугата для одного и того же фактора разделения зависит от вида обрабатываемого продукта. Например, при  $Fr=999$  величина  $K_1$  для виноградных сусел лежит в пределах 0,70—0,72.

Таблица 5

Обрабатываемый материал	Значение коэффициента $K_1$ при факторе разделения $Fr$			
	444	999	1776	2775
Сусло сорта Алиготе	0,50	0,70	0,90	1,00
Сусло сорта Кумшацкий	0,53	0,72	0,88	0,98
Осадок виноматериала портвейна белого	0,70	0,78	0,88	0,95
Осадок виноматериала вермута	0,66	0,77	0,87	0,94

В процессе центрифугирования виноградного сусла с большим содержанием взвесей максимальный выход фугата достигается при  $Fr=2775$  и продолжительности процесса 8 мин. При меньших величинах фактора разделения полный выход фугата не обеспечивается даже в случае продолжительного ведения процесса.

**Электросепарирование**, или электрофлотация, — способ осветления сусла в потоке, основанный на прохождении через слой сусла пузырьков водорода, образующихся в результате электролиза воды, содержащейся в сусле, при напряжении электрического тока 20—30 В. Твердые частицы, взвешенные в сусле, прилипают к пузырькам и всплывают вместе с ними на поверхность, образуя плотную шапку, которую удаляют.

Процесс осуществляют в потоке, пропуская загрязненное сусло через специальный аппарат — электросепаратор.

Электросепарация обеспечивает достаточно полное осветление сусла и предохраняет его от окисления кислородом воздуха, но производительность процесса невелика.

## ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ ВИНОГРАДА

Качество вина и эффективность винодельческого производства зависят не только от применяемой технологии и режимов отдельных операций, но и от их взаимосвязи и последовательности по ходу производственного процесса, от применяемого технологического оборудования и его компоновки. Для каждого вида продукта эти условия определяются технологическими схемами. Помимо последовательности технологических операций, через которые проходит сырье в процессе превращения его в готовый продукт, на технологической схеме указывают вспомогательные материалы, вводимые в производство, получаемые полупродукты, оборудование, применяемое для выполнения отдельных операций, и компоновку этого оборудования. Технологические схемы непрерывно совершенствуются, в них вводятся новые процессы, более совершенное оборудование, современные средства автоматического контроля и регулирования.

При получении виноматериалов для вина одного и того же типа могут применяться один или несколько способов и соответственно одна или несколько технологических схем. В настоящее время разработан ряд рациональных технологических схем для производства различных вин и других продуктов виноделия. Эти схемы имеют типовое аппаратурное оформление и обеспечивают переработку винограда на виноматериалы в соответствии с требованиями действующих технологических инструкций.

С технологическими схемами производства отдельных продуктов виноделия, их обоснованием и построением, использованием при проектировании предприятий винодельческой промышленности студенты подробно знакомятся на лабораторном практикуме по курсу технологии вина, в курсе «Основы проектирования предприятий винодельческой промышленности» и при выполнении курсовых и дипломных проектов.

Для переработки винограда по этим схемам применяют поточные линии ВПЛ, на которых проводят следующие технологические операции: дробление (раздавливание) ягод и отделение гребней, выделение на стекателях из мезги сусла-самотека и сусла I фракции, отделение следующих фракций сусла на дожимочных прессах.

Линии ВПЛ выпускаются промышленностью в различных по назначению и производительности вариантах: ВПЛ-10К и ВПЛ-20К для переработки винограда на высококачественные белые столовые вина и шампанские виноматериалы; ВПЛ-10, ВПЛ-20МЗ, ВПЛ-30ЕЗ и ВПЛ-50 для белых ординарных вин; ВПКС-10А для красных столовых вин; ВПЛ-10К для белых и красных крепленых вин.

## Технологическая схема получения виноматериалов для столовых вин

Приемка винограда на переработку (взвешивание, отбор средней пробы, разгрузка в приемные бункера)

Раздавливание ягод с отделением гребней

Сульфитация мезги

### Белые виноматериалы

Выделение из мезги сусла-самотека

Прессование стекшей мезги

Сульфитация сусла

Охлаждение сусла перед отстаиванием

Внесение в сусло сорбентов и флокулянтов

Осветление сусла

Внесение чистой культуры дрожжей

Сбраживание сусла

Дображивание сусла

Снятие с дрожжевого осадка

Сульфитация

Этилизация виноматериалов

### Красные виноматериалы

**Схема 1**  
Внесение пектолитических ферментных препаратов

Брожение на мезге

Отделение сброженного сусла от мезги

Прессование сброжившей мезги

Прессование стекшей мезги

Сульфитация сусла

Охлаждение сусла перед отстаиванием

Осветление сусла

Внесение чистой культуры дрожжей

Сбраживание сусла

**Схема 2**  
Тепловая обработка мезги

Настанивание на мезге

Выделение из мезги сусла-самотека

Прессование сброжившей мезги

Сульфитация сусла

Охлаждение сусла перед отстаиванием

Осветление сусла

Внесение чистой культуры дрожжей

Сбраживание сусла

**Схема 3**  
Выделение из мезги сусла-самотека

Сульфитация сусла

Внесение чистой культуры дрожжей

Сбраживание сусла в потоке

Экстрагирование мезги сброженным суслом в потоке

Отделение сброженного сусла от мезги

Прессование сброжившей мезги

**Технологическая схема получения виноматериалов для белых и красных крепленых вин**



**Техническая характеристика линий ВПЛ**

	ВПЛ-10К	ВПЛ-20К	ВПЛ-20МЗ	ВПЛ-30ЕЗ	ВПЛ-50
Производительность по винограду, т/ч	10	20	20	30	50
Максимальный выход сусла из 1 т винограда, дал	75	75	75	76	76
Суммарная установленная мощность электродвигателей, кВт	28	31	37	50	70
Занимаемая площадь (без бункера-питателя), м <sup>2</sup>	35	40	70	75	85
Масса оборудования линии, кг	7190	8235	11 076	13 190	18 000
Съем продукции с 1 м <sup>2</sup> производственной площади, т/ч	0,3	0,5	0,3	0,4	0,6

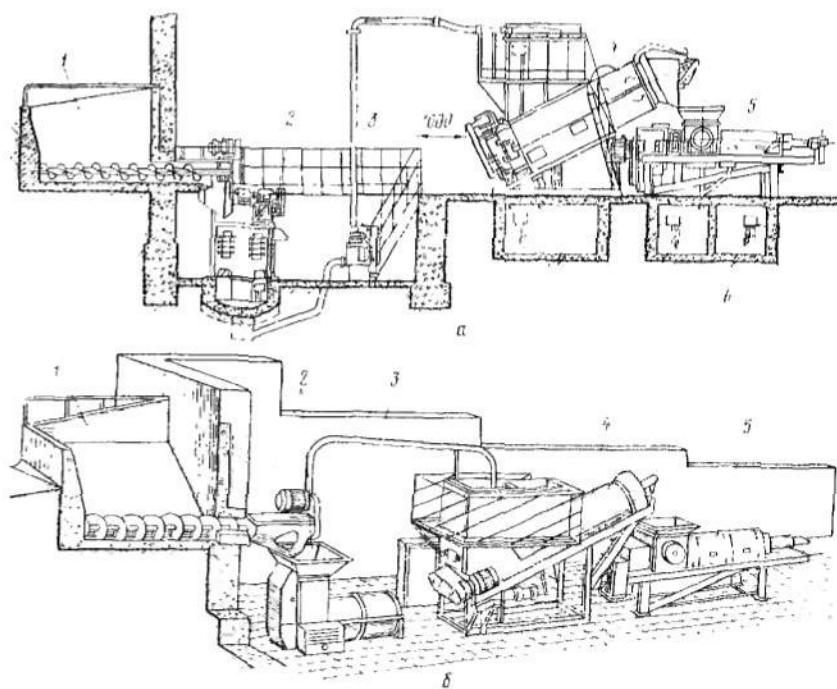


Рис. 17. Поточные линии для переработки винограда:  
а — ВПЛ-20 (вариант М2); б — ВПЛ-10К; 1 — приемный бункер со шnekовым питателем; 2 — дробилка-гребнеотделитель; 3 — мезгопровод; 4 — стекатель; 5 — пресс; 6 — суслосборники

При применении автоматизированных поточных линий переработки винограда резко сокращаются потери сырья, так как отсутствуют переливы, повышается коэффициент загрузки оборудования, улучшается общая культура производства.

Компоновка поточных линий ВПЛ-20 (вариант М2) и ВПЛ-10К показана на рис. 17. Управление поточными линиями осуществляется с общего пульта. Система автоматизации обеспечивает контроль и управление работой всех машин, входящих в состав линий.

### Глава 3. БРОЖЕНИЕ

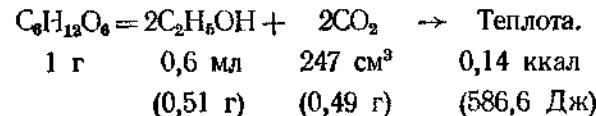
Спиртовое брожение — основной технологический процесс виноделия. Вещества, образующиеся в результате спиртового брожения, сообщают продукту характерные особенности, свойственные сложению вкуса и букета вина. Поэтому спиртовое брожение — обязательный процесс в производстве всех вин, в том числе содержащих наибольшее количество остаточного несброшенного сахара.

В производстве крепленых вин сахар сбраживают частично, в производстве сухих вин — полностью. Основными правилами производства виноградных вин в нашей стране установлены обязательные минимальные нормы спирта, получаемого в результате естественного брожения: для крепких вин не менее 3 % об., для десертных — не менее 1,2 % об.

Помимо спиртового брожения, вызываемого винными дрожжами, в виноградных винах может проходить также яблочно-молочное брожение, вызываемое молочнокислыми бактериями, не образующими летучих кислот. В результате яблочно-молочного брожения яблочная кислота превращается в молочную, кислотность вина понижается, вкус его становится более гармоничным, улучшается букет. Этот процесс желателен в молодых винах, имеющих чрезмерно высокую кислотность вследствие избыточного содержания в них яблочной кислоты.

### СПИРТОВОЕ БРОЖЕНИЕ

Спиртовое брожение — сложный биохимический процесс разложения глюкозы и фруктозы, который проходит при катализическом действии ферментов дрожжевых клеток. Этот процесс сопровождается выделением теплоты и характеризуется следующим количественным соотношением основных продуктов:



Механизм спиртового брожения тесно связан с эндогенной природой бродильных ферментов, т. е. с превращением моносахаридов внутри дрожжевых клеток. В связи с этим скорость брожения зависит прежде всего от скорости проникновения сахара в дрожжевые клетки, т. е. от проницаемости их цитоплазматических мембран.

Молекулы сахара, содержащиеся в бродящей среде, дифундируют за счет осмотического давления через оболочки дрожжевых клеток, затем внутри клеток эндоферменты расщепляют сахара и образующиеся продукты брожения осмогируют из клетки в среду.

Проницаемость цитоплазматических мембран дрожжевых клеток сильно возрастает с повышением температуры, при этом увеличивается энергия и скорость брожения. В пределах 10—27 °С скорость брожения виноградного сусла прямо пропорциональна температуре.

Наряду с температурой на брожение влияет также состав среды, особенно концентрация спирта и других продуктов, которые снижают скорость процесса.

Диффузия сахара в дрожжевые клетки и спирта из клеток в среду как веществ, хорошо растворимых, практически зависит только от градиента концентраций. В интервале концентраций сахара 0—20 % осмотическое давление изменяется приблизительно пропорционально содержанию сахара в среде. Благодаря сорбции сахара дрожжевой клеткой на ее поверхности поддерживается достаточно высокая концентрация питательных веществ, что обеспечивает хорошие условия для диффузии сахара внутрь клетки при снижении его содержания до 2—3 %. При этом уровень адсорбционного равновесия зависит от температуры: чем выше температура, тем быстрее достигается равновесное состояние.

По мере накопления спирта в среде жизнедеятельность дрожжей угнетается и процесс брожения тормозится. Из всех продуктов брожения спирт является основным, лимитирующим процесс брожения. При концентрации спирта выше 18 % об. брожение останавливается.

На ход брожения влияет также диоксид углерода, но в меньшей мере, чем спирт. В отличие от спирта  $\text{CO}_2$  плохо растворяется в бродящей жидкости (~2 г/л). В связи с этим он быстро насыщает среду и затем адсорбируется на поверхности дрожжевой клетки, образуя тесно связанный с нею газовый пузырек. Адсорбированный диоксид углерода препятствует поступлению питательных веществ в клетку и снижает скорость брожения. По достижении газовым пузырьком  $\text{CO}_2$  определенной величины он всплывает вместе с дрожжевой клеткой и, дойдя до поверхности, сливаются с газовой средой, а клетка опускается в бродящую жидкость, и процесс повторяется. Следовательно, на скорость процесса брожения влияют условия выделения  $\text{CO}_2$ . При благоприятных условиях брожение проходит в среде с меньшей концентрацией  $\text{CO}_2$  и с большей скоростью.

Скорость выделения диоксида углерода находится в зависимости от диэлектрической проницаемости  $\xi$  поверхности бродильной емкости и взвешенных в среде частиц: чем меньше  $\xi$ , тем быстрее выделяется  $\text{CO}_2$ , который заряжен отрицательно и имеет  $\xi = 1$ .

На ход брожения влияют молекулярное средство среды к соприкасающимся с ней поверхностям, а также их микрорельеф. Это связано с тем, что основная масса  $\text{CO}_2$  выделяется путем «кипения», т. е. возникновения в жидкости газообразной фазы в виде многочисленных пузырьков. Начальная стадия этого процесса — кавитация — связана с затратой работы на преодоление сил адгезии жидкости к различным поверхностям. Скорость выделения  $\text{CO}_2$  и, следовательно, скорость брожения сильно возрастают при наличии мелкодисперсной твердой фазы, образующей в среде активную поверхность десорбции, если эта фаза имеет положительный заряд, т. е. противоположный

заряду  $\text{CO}_2$ , и не смачивается вином. Аналогичное действие на скорость брожения оказывает интенсивное движение (перемешивание) бродящей жидкости, способствующее более быстрому удалению с поверхности клеток продуктов обмена веществ.

Кинетика спиртового брожения в общем виде подчиняется условиям реакции первого порядка. Однако применение закона мономолекулярной реакции для характеристики хода брожения виноградного сусла затруднено в связи с тем, что величина константы скорости процесса существенно зависит от концентрации дрожжей, которая непостоянна и во время брожения изменяется в широких пределах.

Зависимость скорости образования спирта от концентрации дрожжей, по данным Аиба, может быть описана логарифмической функцией вида  $dC_c/dt = v_{\max} C_d \exp(-KC_c)$ , где  $C_c$  — концентрация спирта в бродящей среде, % об.;  $v_{\max}$  — максимальная удельная скорость образования спирта, мл/мин;  $C_d$  — концентрация (или масса) дрожжей;  $K$  — константа скорости процесса.

Ход процесса спиртового брожения, его кинетика определяются рядом факторов, которые имеют различную природу: физических (температура, давление, динамический режим), химических (состав среды и его изменение в процессе брожения), биологических (раса дрожжей, концентрация и состояние дрожжевых клеток).

Взаимодействие этих факторов весьма сложно и не всегда поддается точному учету, что затрудняет количественную характеристику процесса брожения.

#### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИННЫХ ДРОЖЖЕЙ

Виноградное сусло содержит большое количество различных микроорганизмов, которые попадают в него из поврежденных ягод винограда и с поверхности оборудования. Наибольшую часть естественной микрофлоры сусла составляют плесневые грибы, меньшую — дрожжи и наименьшую — бактерии. В сусле развиваются только кислотовоносливые микроорганизмы, среди которых наибольшее значение имеют дрожжи.

На виноградных ягодах и в сусле находятся дрожжи различных родов и видов. В начальный период спонтанного забраживания сусла в нем преобладают апикулятусы, в средний период — сахаромицеты (*Saccharomyces*), среди которых наибольшее количество составляют *Sacch. vin* и меньшее — *Sacch. oviformis*, *Sacch. uvarum* и др.

Дрожжи разных родов и видов размножаются с различной скоростью, имеют разную бродильную активность, спорообразующую способность, устойчивость к низкой или повышенной температуре. Если сусло сбраживают спонтанно на диких дрожжах, то получаются виноматериалы с небольшим содержанием

спирта, повышенным содержанием летучих кислот и с другими недостатками.

Для исключения этих нежелательных явлений брожение проводят на чистых культурах винных дрожжей. Чистые культуры — это дрожжи, выделенные из одной клетки и специально подобранные путем селекции для определенных типов вин — столовых, шампанских, хересных.

Чистые культуры дрожжей (ЧКД) выделяют в микробиологических лабораториях, откуда они поступают на винодельческие заводы в стерильном состоянии: в пробирках на твердых средах, в лиофилизированном или прессованном виде. На заводах дрожжи культивируют, т. е. готовят дрожжевые разводки путем постепенного наращивания биомассы активных клеток чистой культуры в количестве, достаточном для сбраживания всего сусла или мезги, поступающих на брожение. Дрожжевую разводку готовят по утвержденной технологической инструкции на стерильном (пастеризованном) сусле в специальных дрожжевых аппаратах — дрожжегенераторах.

В разводке, приготовленной на виноградном сусле, концентрация дрожжевых клеток в стадии бурного брожения среды находится в пределах 100—150 млн./мл., количество почекущихся клеток составляет 30—50 %, мертвых — около 5 %.

В винодельческой промышленности начинают применять активные сухие дрожжи (АСД), которые получают путем многостадийного культивирования на питательных средах с последующим отделением от среды, прессованием и гранулированием. Дрожжи высушивают до влажности 8—10 % и хранят в специальных упаковках, предохраняющих дрожжевые клетки от контакта с кислородом воздуха. Перед использованием АСД реактивируют (восстанавливают их активность) в виноградном сусле, подогретом до 35—37 °C. Для брожения виноградного сусла вносят АСД в количестве 1—1,5 г/дал. При применении АСД отсутствуют дополнительные затраты в сезон виноделия на приготовление больших количеств жидкой разводки чистой культуры дрожжей, забраживание сусла начинается раньше, обеспечивается брожение на заданной чистой культуре.

Готовую разводку вносят в осветленное сусло или мезгу в различном количестве в зависимости от состава сбраживаемой среды, применяемого способа брожения и типа получаемого вина. Для сбраживания виноградного сусла в статических условиях обычно достаточно внести 1—3 % и мезги — 3—5 % дрожжевой разводки по объему, что обеспечивает содержание около 2—3 млн. клеток ЧКД в 1 мл сусла. Для равномерного распределения дрожжевых клеток во всей массе сусла его после внесения разводки перемешивают.

Между отдельными микроорганизмами, в том числе между дрожжами одного и того же вида, может наблюдаться антаго-

низм. Дрожжи, имеющие более высокую скорость размножения, вытесняют из среды дрожжи с меньшей скоростью размножения. При внесении дрожжей чистой культуры в нестерильное сусло они вытесняются дикими дрожжами, если последние имеют большую скорость размножения. В таких случаях применение дрожжей чистой культуры не дает желаемых результатов. По этой же причине бесполезно вносить дрожжи чистой культуры в сусло, которое уже забродило на диких дрожжах. Для успешного применения чистой культуры дрожжей необходимо, чтобы количество дрожжевых клеток, вносимых с разводкой, намного превышало содержание в сусле диких дрожжей. Если это требование не выполняется, дрожжи чистой культуры не успевают размножиться и практически не принимают участия в брожении, так как средой овладевают дикие дрожжи. В связи с этим необходимо по возможности наибольшее удаление спонтанной (дикой) микрофлоры из сусла перед внесением в него разводки чистой культуры дрожжей. Для этого используют такие технологические приемы, как отстаивание сусла, охлажденного до 10 °С и ниже, сульфитацию сусла при отстаивании, осветление сусла центрифугированием или фильтрацией в присутствии диатомита, внесение в сусло дисперсных минералов и флокулянтов и др.

Применение дрожжей чистой культуры в первичном виноделии особенно необходимо, когда по тем или иным причинам создаются неблагоприятные условия для жизнедеятельности дрожжей, например сусло имеет чрезмерно высокую титруемую кислотность, содержит много сернистой кислоты, брожение проходит при низкой или высокой температуре. В таких случаях хорошие результаты получают при проведении брожения на специально подобранных расах дрожжей, приученных к соответствующим условиям. Без применения чистой культуры дрожжей брожение невозможно, если была проведена термическая обработка сусла и мезги и природные дрожжи погибли.

В настоящее время выделен ряд высокоэффективных рас винных дрожжей, хорошо адаптированных к различным неблагоприятным условиям брожения. Так, для сбраживания сусел с высокой кислотностью рекомендованы расы Феодосия 1—19, Судак II—9, Берегово-1. К сульфитостойким относят расы Берегово-2, Севлюш-72, Феодосия 1—19. Высокой спиртообразующей способностью обладают Середне-191, Ужгород-671 и др. Для брожения в условиях низкой температуры применяются холдоустойчивые расы Ленинградская, Каухи-7, Феодосия 8—15, Бордо-20, Штейнберг 1892, Судак VI-5 и др. Наиболее термоустойчивыми расами, обеспечивающими брожение при температуре 35—37 °С, являются Ашхабадская-3, Туркестанская 36—5, Романешты-47, Магарач-125 и др.

Некоторые виноделы рекомендуют применять смешанные культуры дрожжей или разводку, взятую из спонтанно бродящего сусла.

При этом исходят из того, что несколько различных рас дрожжей могут более надежно обеспечить хороший ход брожения на всех его стадиях. Однако если взятые в смеси дрожжи находятся в антагонизме, то применение смешанных культур теряет свой смысл.

При нормальном составе сусла и благоприятных температурных условиях брожение может успешно проходить без применения дрожжей чистой культуры. Это объясняется тем, что в природе непрерывно происходит естественный отбор наиболее жизнеспособных дрожжей, которые быстро размножаются и обеспечивают хорошее сбраживание сахара. В ряде стран, например во Франции, Италии, Испании, чистые культуры дрожжей в первичном виноделии применяют ограниченно.

### БРОЖЕНИЕ ВИНОГРАДНОГО СУСЛА

При брожении виноградного сусла — жидкости с невысокой вязкостью — обеспечиваются благоприятные гидродинамические условия для распределения активных дрожжевых клеток в бродящей среде, а также для массо- и теплообмена.

Скорость и ход брожения существенно влияют на качество вина. Более высокое качество вин формируется в условиях медленного брожения, при котором меньшее количество ценных ароматических и вкусовых летучих веществ выделяется из сусла в атмосферу, лучше сохраняется сортовой аромат, уменьшаются потери спирта.

Основным фактором, влияющим на ход брожения, является температура. С повышением ее до 27—30 °С скорость брожения увеличивается, при температуре выше 30 °С происходит массовое отмирание дрожжевых клеток, при 37—40 °С брожение прекращается и получаются так называемые недобробы, содержащие остаточный сахар, который создает благоприятные условия для развития болезнетворных микроорганизмов. Высокие температуры брожения нежелательны, кроме того, потому, что повышают интенсивность выделения пузырьков CO<sub>2</sub>, которые выносят из сусла летучие вещества, в том числе ценные эфирные масла. С понижением температуры до 10—12 °С, если при этом не применяются специально выведенные холдостойкие расы дрожжей, брожение идет очень медленно и сахар, как правило, полностью не выраживается.

Оптимальная технологическая температура брожения сусла в производстве белых столовых марочных вин и шампанских виноматериалов лежит в пределах 14—18 °С. Для большинства вин, при получении которых не ставятся дополнительные технологические условия, температура брожения сусла не должна превышать 20—22 °С.

От температуры брожения сусла зависит состав получаемого вина. При повышенной температуре вследствие активации автолитических процессов виноматериалы в большей степени обогащаются спиртом.

гащаются летучими кислотами, альдегидами и азотистыми веществами, в них уменьшается количество высших спиртов и общих эфиров. Такие вина склонны к помутнению, болезням, легче подвергаются переокислению. С понижением температуры брожения уменьшается титруемая кислотность виноматериала вследствие большего выпадения плохо растворимых солей винной кислоты (винного камня).

Температура влияет также на общую продолжительность брожения. Например, время, необходимое для вытравивания сахара при получении сухих вин, в среднем составляет при температуре брожения 20—22 °C 5—6 сут, при 14—18 °C 9—10 при 10 °C 20 сут и более.

Температура брожения зависит от количества выделяющейся при брожении теплоты, а также от потерь теплоты за счет теплоотдачи через стенки бродильных емкостей. Величина теплоотдачи в свою очередь зависит от удельной площади поверхности бродильных резервуаров (площади поверхности, приходящейся на единицу их объема), коэффициента теплопроводности материала резервуара, температуры окружающего воздуха, скорости его движения и других факторов. Температурный режим брожения зависит также от способа ведения процесса и его аппаратурного оформления.

В винодельческой промышленности в настоящее время применяют три основных способа брожения виноградного сусла: стационарный, доливной и непрерывный.

**Стационарный способ брожения** состоит в том, что определенный объем сусла сбраживается с начала и до конца в одной бродильной емкости: бочке, буте, железобетонном или металлическом резервуаре.

Динамика стационарного брожения характеризуется наличием трех резко разграниченных периодов: начала забраживания, бурного брожения и затухания брожения. Эти периоды тесно связаны с концентрацией активных дрожжевых клеток в бродячем сусле и скоростью их роста (размножения).

**Начальный период брожения** соответствует фазе приспособления дрожжей к условиям среды, так называемой лаг-фазе, когда культура находится в начальной стадии развития. В этой стадии после внесения в сусло разводки дрожжей чистой культуры начинается разбраживание: благодаря большому содержанию в свежем сусле растворенного кислорода, питательных веществ, а также отсутствию спирта дрожжи быстро размножаются. Концентрация биомассы дрожжей при их влажности 75 % доходит до 0,9 % объема сусла.

**Период бурного брожения** характеризуется наибольшей скоростью процесса, сопровождается выделением большого количества CO<sub>2</sub> и теплоты и образованием обильной пены на поверхности сусла. Этому периоду соответствует фаза экспоненциального роста дрожжей, характеризую-

щаяся наибольшей скоростью увеличения количества их клеток в среде. Экспоненциальная скорость роста дрожжей зависит от концентрации сахара в сусле и константы насыщения:  $v = v_{\max} C / K_c + C$ , где  $v$  — скорость роста дрожжей;  $v_{\max}$  — максимальная скорость роста дрожжей, т. е. увеличения концентрации их клеток в данных условиях;  $C$  — концентрация сахара в сусле;  $K_c$  — константа насыщения, представляющая собой концентрацию сахара в бродячем сусле, соответствующую половине максимальной скорости роста дрожжей.

При стационарном способе брожения сусло постепенно обедняется сахаром и другими веществами, усвояемыми дрожжами, и обогащается продуктами брожения, которые угнетают дрожжевые клетки. При этом функция размножения дрожжей подавляется быстрее, чем их бродильная способность. Поэтому скорость роста дрожжей зависит не только от концентрации сахара, но и от концентрации в среде продуктов брожения. Эта зависимость подчиняется уравнению неконкурентного торможения энзиматических реакций  $v = v_0 K_p / K_p + C_p$ , где  $v_0$  — скорость роста культуры на данной среде при полном отсутствии в ней продуктов, тормозящих брожение;  $C_p$  — фактическая концентрация этих продуктов;  $K_p$  — константа, численно равная концентрации продуктов брожения, при которой скорость роста дрожжей замедляется вдвое.

Период затухания брожения соответствует фазе замедленного роста дрожжей с отрицательным ускорением, когда концентрация активных дрожжевых клеток в среде уменьшается вследствие их отмирания.

Брожение стационарным способом целесообразно проводить только в небольших емкостях, например в бочках, имеющих значительную удельную площадь поверхности (80—100 см<sup>2</sup>/л), благодаря чему обеспечивается достаточная теплоотдача и температура бродящего сусла не превышает технологически допустимый уровень (рис. 18).

Стационарное брожение имеет следующие недостатки: значительную продолжительность непропорциональных периодов — начала забраживания и затухания брожения; неполное использование объема бочек или бродильных резервуаров, которые в период бурного брожения заполняются только на 2/3—

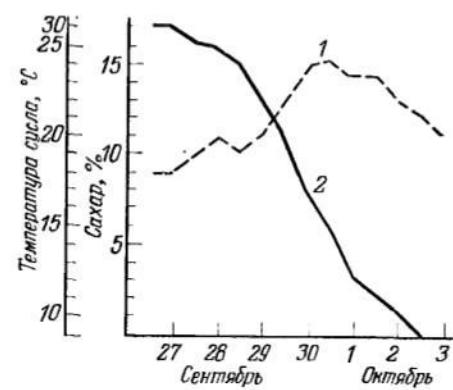


Рис. 18. Динамика брожения виноградного сусла в бочках:  
1 — изменение температуры; 2 — изменение концентрации сахара

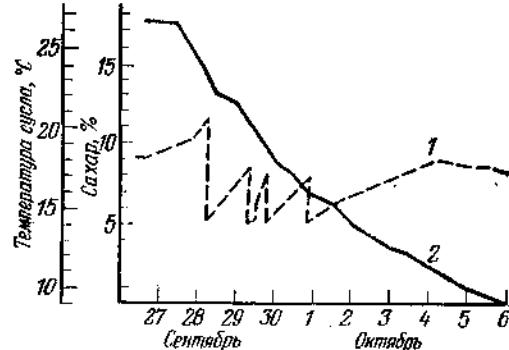


Рис. 19. Динамика брожения виноградного сусла в железобетонных резервуарах при 14–18 °C в условиях искусственного охлаждения:

1 — изменение температуры; 2 — изменение концентрации сахара

удельную площадь поверхности, теплоотдача через стенки и унос теплоты с  $\text{CO}_2$  и парами не обеспечивают нормальной температуры. Чем больше вместимость резервуара, тем при прочих равных условиях выше температура брожения.

В связи со значительным повышением температуры при стационарном способе брожения в крупных емкостях необходимо охлаждать бродящее сусло или проводить брожение другими способами. Динамика брожения в железобетонных резервуарах вместимостью 1000 дал при температуре 14–18 °C в условиях искусственного охлаждения с помощью выносных теплообменников показана на рис. 19. Процесс брожения в этом случае протекает с небольшой скоростью и имеет достаточно равномерный ход.

Доливной способ брожения обеспечивает возможность проведения процесса в крупных резервуарах без принудительного охлаждения. Брожение доливным способом ведут в железобетонных, металлических и других крупных емкостях. Лучшие результаты по обеспечению оптимальной температуры брожения дает применение металлических резервуаров, стенки которых имеют большую теплопроводность. При доливном способе брожения существенное значение имеет также достаточно низкая начальная температура исходного сусла, которую можно обеспечить, проводя сбор винограда в наиболее прохладные периоды суток.

Доливной способ брожения состоит в том, что процесс ведут в одной емкости от начала до конца, но в отличие от стационарного способа брожение идет не в постоянном объеме исходного сусла, а при периодических доливках новых его порций. В таких условиях бродящая среда периодически пополня-

$\frac{3}{4}$  их общего объема, чтобы избежать уноса сусла с образующейся пеной; потребность в большом количестве бродильных емкостей, что затрудняет и делает малопроизводительной работу с ними, требует больших производственных площадей, затрудняет контроль за ходом брожения.

При брожении сусла стационарным способом в крупных резервуарах (железобетонных, металлических), имеющих меньшую, чем бочки,

ется питательными веществами, концентрация продуктов брожения уменьшается и температура бродящего сусла понижается.

В первую порцию свежего исходного сусла, поступающего в бродильный резервуар, вводят разводку чистой культуры дрожжей. Затем, когда брожение достаточно разовьется и станет бурным, начинают последовательно добавлять через определенные промежутки времени новые порции исходного сусла, но уже без дрожжевой разводки. Частота доливок и количество доливаемого каждый раз сусла зависят от конкретных условий.

Чем выше температура исходного сусла и окружающего воздуха, больше вместимость резервуара и хуже теплопроводность его стенок, тем меньшими порциями исходного сусла, но более часто проводят доливку бродильного резервуара.

Наиболее распространенными являются следующие схемы ведения брожения доливным способом.

1. В резервуар вносят дрожжевую разводку и сусло в количестве 30 % общей вместимости резервуара. Через 2 сут, когда сусло бурно забродит, доливают вторую порцию свежего сусла также в количестве 30 %. Еще через 2 сут добавляют сусло до 80 % вместимости резервуара.

2. После внесения дрожжевой разводки резервуар заполняют суслом до 50 % его вместимости, затем через 2 сут — до 75 %, еще через 4 сут — до 87—88 % и, наконец, доливают полностью до рабочей вместимости.

3. Вначале резервуар заполняют суслом до 40 % общей вместимости с внесением дрожжевой разводки, через 2 сут добавляют 20 % сусла и через 4 сут — еще 20 %.

При любой схеме брожения доливным способом после окончания процесса резервуары полностью заполняют виноматериалом того же сорта и оставляют в покое для осветления.

Доливной способ брожения имеет следующие преимущества перед стационарным: уменьшается продолжительность непроизводительных периодов — начала забраживания и затухания бродильного процесса; понижается максимальный уровень температуры брожения вследствие периодических доливок бродящей среды свежим суслом, имеющим более низкую температуру, и уменьшения скорости брожения в результате снижения концентрации дрожжевых клеток в среде, разбавляемой свежим суслом; отпадает необходимость в применении искусственного охлаждения при брожении в крупных резервуарах; уменьшается расход разводки дрожжей чистой культуры.

На графике брожения сусла доливным способом в крупных резервуарах (рис. 20) ясно видны перепады температуры и резкие изменения скорости брожения, соответствующие моментам доливки свежего сусла. Процесс в целом имеет более равномерный ход, чем при брожении стационарным способом.

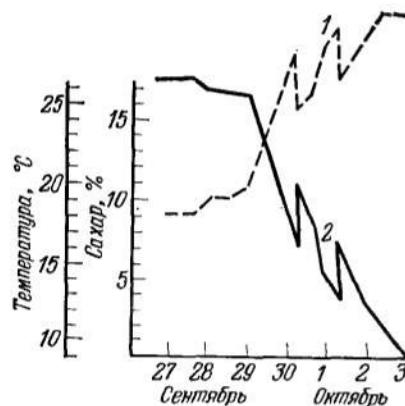


Рис. 20. График брожения виноградного сусла в крупных резервуарах доливным способом:  
1 — изменение температуры; 2 — изменение концентрации сахара

вается на 30—40 % по сравнению с периодическим брожением в бочках и резервуарах.

Для брожения виноградного сусла непрерывным способом применяют сильные расы дрожжей чистой культуры, которые приспособлены к этим условиям. Брожение в потоке обеспечивает благоприятные условия для развития дрожжей чистой культуры вследствие подавления диких дрожжей, так как свежее сусло вводится в уже бродящее, содержащее свыше 4 % об. спирта.

При непрерывном способе брожение проходит в обедненной кислородом и обогащенной спиртом среде. Дрожжи в такой среде размножаются медленнее, и концентрация их в среде бывает более низкой, чем в условиях периодических способов брожения. Несмотря на это, обеспечивается достаточно большая скорость непрерывного брожения благодаря движению и обновлению среды, которые способствуют лучшему обмену веществ дрожжевых клеток, повышается бродильная активность дрожжей и увеличивается продолжительность их использования в процессе брожения.

В бродильных аппаратах непрерывного действия отмирающие дрожжевые клетки подвергаются плазмолизу и в дальнейшем автолизу. Чем выше температура, тем активнее проходят автолитические процессы и виноматериал обогащается большим количеством азотистых веществ. Регулируя температуру брожения, можно в довольно широких пределах изменять содержание азотистых веществ в зависимости от дальнейшего назначения виноматериалов.

Вследствие непрерывного движения бродящего сусла часть

**Способ непрерывного брожения** основан на ведении процесса в условиях регламентированного потока бродящего сусла. В таких условиях среда постоянно обновляется, при этом улучшаются условия питания дрожжевых клеток и они в течение более продолжительного времени находятся в активном состоянии. Расход сахара на рост и размножение дрожжей уменьшается, а выход спирта увеличивается.

При непрерывном брожении исключаются непроизводительные периоды разбраживания и дображивания. В связи с этим удельная производительность бродильного аппарата увеличивается на 30—40 % по сравнению с периодическим брожением в бочках и резервуарах.

дрожжевых клеток уносится из бродильного аппарата, но одновременно происходит их пополнение за счет размножения. Поэтому концентрация дрожжевых клеток в бродящей среде, зависящая от соотношения между скоростью размножения (роста) дрожжей и скоростью разбавления их непрерывно поступающим исходным суслом, остается практически постоянной.

Для брожения виноградного сусла в потоке применяют бродильные установки, состоящие из нескольких последовательно соединенных резервуаров, например установку БА-1 (рис. 21). В резервуарах создаются определенные градации (ступени) в составе бродящей среды и в физиологическом состоянии дрожжевых клеток. В первом (головном) резервуаре идет в основном накопление биомассы дрожжей, во втором и третьем — главное брожение, в последующих — постепенное дображивание. По мере сбраживания сахара и повышения концентрации спирта уменьшается общее количество почекущихся и активных дрожжевых клеток, находящихся во взвешенном состоянии, а количество отмирающих клеток увеличивается.

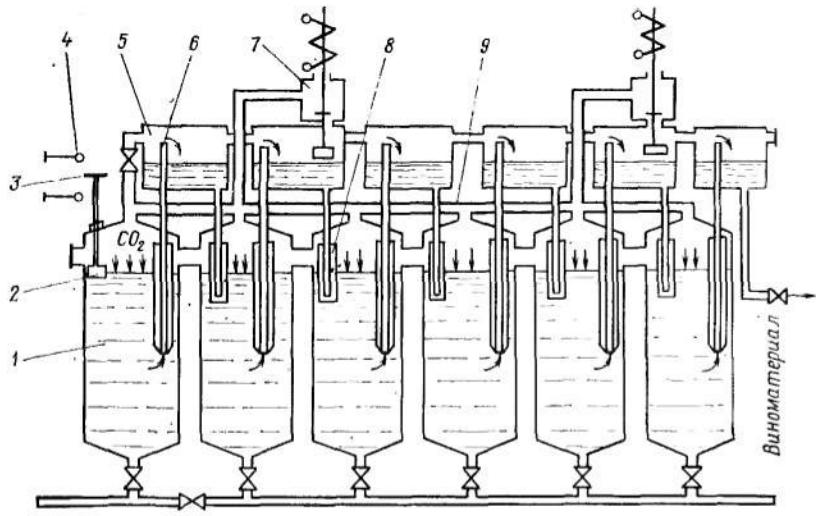
Перемещение жидкости из резервуара в резервуар осуществляется циклически в два периода. В первый период из каждого резервуара отбирается бродящее сусло в промежуточные бачки, а из последнего резервуара сливается готовый виноматериал. Во второй период в первый резервуар заливается порция свежего сусла, а в каждый из последующих — бродящее сусло из промежуточных (переточных) бачков. Перелив бродящего сусла из резервуаров в переточные бачки осуществляется через трубы под давлением диоксида углерода, выделяющегося при брожении сусла, а из переточных бачков в последующие бродильные резервуары — свободным сливом через гидростаканы.

Одновременность заполнения всех переточных бачков в первый период достигается соединением бродильных резервуаров общим газовым коллектором. Одновременность слива из всех переточных бачков в последующие бродильные резервуары во второй период работы обеспечивается соединением газовой камеры установки с атмосферой путем размыкания магнитных клапанов.

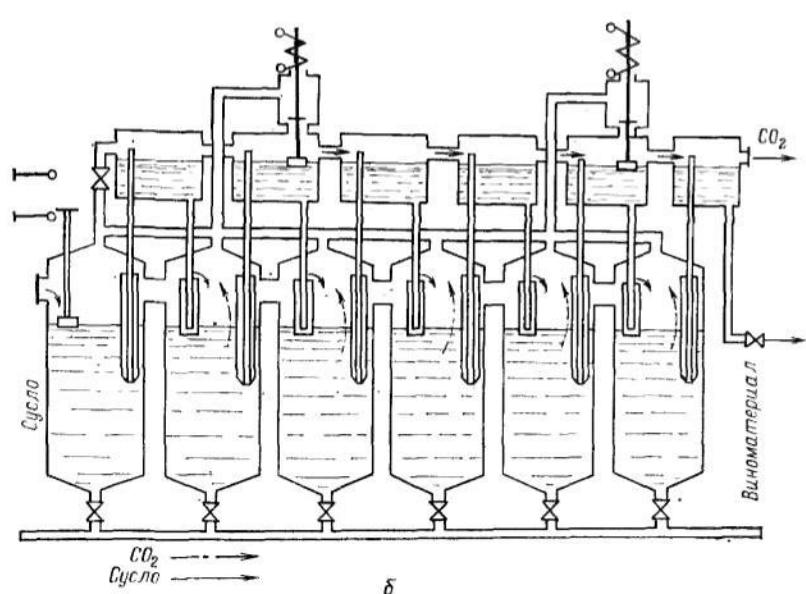
Время цикла и объем порций определяются кинетикой брожения сусла и контролируются уровнем жидкости в первом резервуаре. Включение питающего насоса и магнитных клапанов осуществляется поплавком, реле и системой кнопок.

Кинетика непрерывного брожения виноградного сусла в установке, состоящей из шести резервуаров (БА-1), может быть представлена уравнением, связывающим содержание остаточного сахара в бродящем сусле  $C_t$  (в массовых долях) с количеством бродильных резервуаров  $n$ :  $C_t = 0,18 \exp(-0,33n)$ . В данном случае  $C_t = 2$ .

На основании кинетического закона реакций первого порядка можно рассчитать константу скорости брожения виног-



*a*



*б*

Рис. 21. Схема установки БА-1 для брожения виноградного сусла в потоке:  
а — первый период; б — второй период; 1 — бродильный резервуар; 2 — поплавок;  
3 — реле; 4 — кнопка управления; 5 — переточный бачок; 6 — сливная труба;  
7 — магнитный клапан; 8 — газовый коллектор

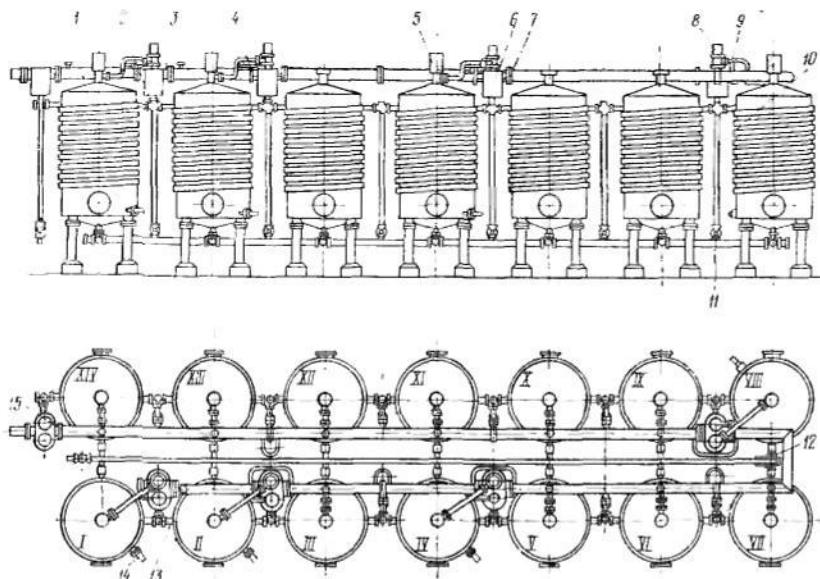


Рис. 22. Универсальная установка ВБУ-4н для брожения сусла в потоке:  
1 — бродильный резервуар; 2 — трехходовой кран переливной трубы; 3 — газовый коллектор;  
4 — регулировочный вентиль; 5 — поплавковое реле; 6 — отборно-компенсационный бачок; 7 — соединительный фланец; 8 — электромагнитный клапан для выпуска  $CO_2$ ; 9 — трубопровод газовых камер; 10 — сливная труба для отбора виноматериала;  
11 — вентиль сливной трубы; 12 — теплообменный кожух; 13 — патрубок для слива отработанного хладоносителя; 14 — труба для подачи свежего сусла; 15 — труба для подачи хладоносителя; I — резервуар для подбраживания сусла с целью получения десертных виноматериалов; II и III — резервуары для получения крепких виноматериалов; IV—VII — резервуары для получения полусладких виноматериалов; VIII—XIV — резервуары для получения полусухих и сухих виноматериалов

радного сусла в потоке  $K_m$  при условии, что  $t = 43$  ч,  $C_0 = 18$ :  

$$K_m = (1/t) \ln(C_0/C_t) = (1/43) \ln(18/2) = 0,051.$$

Зная  $K_m$ , можно определить время, необходимое для вытравливания заданного количества сахара,  $t = (1/K_m) \ln(C_0/C_t)$ , а также рабочую вместимость бродильной батареи при данном расходе сусла или величину расхода сусла при заданных объеме и производительности батареи, сохраняя при этом скорость процесса в соответствии с оптимальным значением  $K_m$ .

Универсальная автоматическая установка ВБУ-4н (рис. 22) обеспечивает возможность получения виноматериалов для вин всех типов. В первой секции установки, включающей только один резервуар (I), ведут подбраживание сусла для десертных виноматериалов. Во второй секции, состоящей из двух резервуаров (II и III), получают виноматериалы для крепких вин, в третьей секции из четырех резервуаров (IV—VII) — полусладкие виноматериалы и в четвертой секции из семи резервуаров (VIII—XIV) — полусухие и сухие виноматериалы.

Установка состоит из 14 бродильных резервуаров вместимостью 1000 дал каждый, выполненных из нержавеющей стали и снабженных наружной спиралевидной рубашкой. Все резервуары связаны между собой трубами для перетока сусла, а также газовым коллектором с клапанами перепада давления, перед которыми установлены регулировочные вентили.

Свежее сусло подается в установку насосами через трубы 14 с обратными клапанами. В зависимости от желаемой степени выбраживания сахара и типа получаемого виноматериала сусло подают в резервуары I, II, IV и VIII, которые снабжены поплавковыми реле. Поплавковые реле связаны с магнитными пускателями насосов, подающих сусло, и с соответствующими клапанами выпуска CO<sub>2</sub>. Полученные виноматериалы отбирают по трубам слива 10, на концах которых имеются вентили 11.

Принцип работы установки ВБУ-4н такой же, как установки БА-1. Общая производительность установки 12000 дал/сут, производительность по каждому типу виноматериалов 3000 дал/сут. Отдельные резервуары установки в послесезонный период могут быть использованы для обработки виноматериалов теплом и холодом.

Способ непрерывного брожения виноградного сусла имеет следующие преимущества перед периодическими: более высокую удельную производительность, отнесенную к единице полезного рабочего объема бродильного аппарата; меньшие расходы разводки дрожжей чистой культуры и сахара на размножение и рост дрожжей, большие выходы спирта из единицы сброшенного сахара и с единицы полезной вместимости бродильного аппарата; возможность регулирования химического состава виноматериалов по ряду компонентов, важных для формирования качества вина (спирту, сахару, азотистым веществам, высшим спиртам, альдегидам и др.) путем изменения температуры и скорости потока; возможность поддержания температуры брожения на оптимальном уровне благодаря регулируемому потоку бродящей среды, имеющему в каждом отдельном случае устойчиво постоянный режим; возможность автоматизации контроля и регулирования процесса; гарантированное проведение брожения на дрожжах чистой культуры; обеспечение лучших санитарно-технических условий производства; сохранение сортового аромата и чистоты вкуса виноматериалов, а также ускорение осветления виноматериалов после окончания брожения.

К недостаткам способа непрерывного брожения относятся: более сложное аппаратурное оформление и использование бродильных установок по прямому их назначению только на протяжении ограниченного периода — в сезон виноделия; обеспечение эффективности непрерывного брожения сусла только при условии бесперебойного поступления на переработку однотипного сырья, для чего необходимо иметь большие площади ви-

ноградных насаждений, занятые одним сортом или сортами, перерабатываемыми совместно.

**Поточно-доливной способ брожения**, разработанный ВНИИВиВ «Магарач», является усовершенствованной разновидностью доливного способа. Он обеспечивает проведение процесса в резервуарах очень большой вместимости при оптимальной температуре без применения искусственного охлаждения. Этот способ основан на регулировании температуры брожения путем подачи в бродильный резервуар исходного сусла, предварительно охлажденного до определенной температуры. Количество и температуру подаваемого сусла рассчитывают так, чтобы температура брожения находилась в заданном интервале с колебаниями 3—5 °С. Благодаря достаточно большой скорости брожения кратковременные нарушения условий ведения процесса не приводят к значительному повышению температуры и ухудшению качества продукта.

При поточно-доливном способе осветленное сусло подают на брожение непосредственно в резервуар, в котором находится разводка чистой культуры дрожжей или бурно бродящий виноматериал. При определении регламента подачи сусла исходят из того, что количество теплоты, выделяющееся в единицу времени, прямо пропорционально величине скорости разбавления, т. е. количеству охлажденного сусла, вводимому в резервуар в единицу времени. Объем подаваемого на брожение сусла и степень его охлаждения устанавливают исходя из баланса сахаро-температурных показателей. Частоту очередных доливок назначают, руководствуясь показателями нижнего значения выбранной температуры брожения, т. е. доливку начинают после того, как температура брожения достигнет нижнего технологического значения или приблизится к нему.

Брожение ведут при концентрации дрожжевых клеток в среде не менее 100 млн./мл и количестве мертвых клеток не более 25 %. Остаточное содержание сахара в бродящем материале поддерживают на уровне 1—2 г в 100 мл.

Поточно-доливной способ брожения прост, не требует применения специальных установок или аппаратов, может осуществляться в любых технологических емкостях достаточно большой вместимости, в которых после окончания сезона виноделия хранят виноматериалы.

**Брожение в условиях повышенного давления диоксида углерода** основано на подавлении размножения дрожжей и регулировании хода процесса брожения высокими концентрациями CO<sub>2</sub> в бродящей среде. Размножение винных дрожжей в виноградном сусле прекращается при концентрации CO<sub>2</sub> 15 г/л. Такой концентрации соответствует равновесное давление CO<sub>2</sub> 625 кПа при температуре 20 °С. Для полной остановки брожения необходимы концентрация CO<sub>2</sub> выше 20 г/л или равновесное давление при 20 °С, равное 800 кПа.

Брожение этим способом проводят в прочных металлических резервуарах, рассчитанных на повышенное давление. Скорость брожения регулируют за счет повышения или понижения давления, развивающегося внутри бродильных резервуаров в результате выделения  $\text{CO}_2$  из бродящего сусла. Для этого периодически открывают или закрывают газовый кран или клапан. Изменяя таким способом скорость брожения, регулируют тем самым температуру бродящей жидкости. Брожение ведут с малой скоростью обычно при температуре 18 °С и давлении, близком к 500 кПа, на протяжении 20—30 сут с применением пылевидных рас дрожжей. С целью ускорения брожения давление в бродильном резервуаре периодически понижают, при этом осевшие дрожжи переходят во взвешенное состояние и перемешиваются со средой, что способствует активации процесса.

Виноматериалы, получаемые из сусла, сбраженного под давлением  $\text{CO}_2$ , отличаются по химическому составу от виноматериалов, полученных в результате брожения при атмосферном давлении. В них почти в 2 раза меньше высших спиртов и больше редуктонов, поэтому они обладают лучшими восстановительными свойствами; при выдержке в них меньше повышается окислительно-восстановительный потенциал. Вина получаются малоокисленными, с хорошо выраженным сортовым ароматом.

**Брожение на наполнителях** основано на активации процесса за счет сорбции дрожжевых клеток на поверхности инертных к суслу и вину твердых тел (насадок). На поверхности насадки концентрируются различные растворенные в сусле вещества и газы, а соприкосновение дрожжевых клеток с твердыми поверхностями ускоряет выделение диоксида углерода, что создает более благоприятные условия для жизнедеятельности дрожжей в процессе брожения и почти в 2 раза увеличивает его скорость. При этом резко снижается концентрация дрожжевых клеток в виноматериале или недоброе, выходящих из бродильных резервуаров, что облегчает их осветление и фильтрацию. Интенсификация брожения на наполнителях происходит за счет повышения концентрации питательных веществ, адсорбируемых на поверхности насадки, более равномерного распределения дрожжевых клеток в среде и ускорения выделения  $\text{CO}_2$ . При поточном брожении насадка препятствует выносу дрожжей со средой.

В качестве насадок применяют различные материалы с достаточно развитой поверхностью, которые не влияют на качество вина и не оказывают ингибирующего действия на жизнедеятельность дрожжей. Хорошие результаты получены при использовании для этой цели боковой стружки (боковых роликов), прошедшей предварительную обработку, подобную обработке бочковой клепки.

## БРОЖЕНИЕ НА МЕЗГЕ

Брожение на мезге проводят в производстве красных вин, а также некоторых белых крепленых вин, отличающихся большой экстрактивностью. При брожении на мезге преследуется цель не только сбраживания сахара, но и экстрагирования фенольных, азотистых и других веществ из кожицы и семян.

В отличие от сусла, которое представляет собой легкоподвижную жидкость, обладающую хорошей текучестью, мезга имеет значительно меньшую подвижность и представляет собой двухфазную систему с высокой пластической вязкостью. В связи с этим процесс брожения на мезге более сложен по аппаратурному оформлению, чем брожение сусла, и проводится в ином технологическом режиме.

Для обеспечения достаточного экстрагирования фенольных, ароматических и других веществ из кожицы и отчасти семян брожение на мезге проводят при температуре 28—30 °С, так как низкая температура не обеспечивает получения достаточно окрашенных и экстрактивных виноматериалов. Цвет вина при прочих равных условиях тем интенсивнее, чем выше температура брожения. Однако чрезмерно высокая температура недопустима: при температуре 36 °С активность дрожжей резко снижается, вина получаются сильно окрашенными, но с мало выраженным сортовым ароматом и вкусом. При температуре 39—40 °С дрожжи отмирают, спиртовое брожение прекращается, ускоряется развитие болезнетворных микроорганизмов: маннитных, молочнокислых и других бактерий.

В случае переработки гибридов европейских и американских сортов винограда температуру в период бурного брожения поддерживают на более высоком уровне — 35—38 °С. Такая температура способствует уменьшению содержания в вине специфичных для этих сортов ароматических веществ (метилантралилата и др.), придающих виноматериалам неприятный, так называемый лисий привкус.

Важным условием для полноты экстрагирования необходимых веществ в процессе брожения на мезге является хороший контакт кожицы и семян с бродящим суслом. Это условие обеспечивается различными технологическими приемами, зависящими от способов ведения процесса брожения.

В настоящее время применяют следующие основные способы брожения на мезге: брожение в открытых или закрытых резервуарах, в специальных аппаратах периодического действия и в аппаратах непрерывного действия.

**Брожение в резервуарах** проводят по стационарному способу. Для этой цели применяют дубовые чаны, крупные железобетонные и металлические резервуары, которые заполняют на 80 % их вместимости свежей мезгой, подаваемой мезгобрасовом непосредственно с дробилки-гребнеотделителя. При

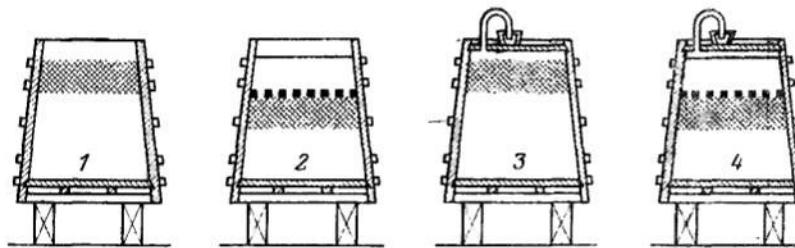


Рис. 23. Схема резервуаров для брожения на мезге:

1 — открытого с плавающей шапкой; 2 — открытого с погруженной шапкой; 3 — закрытого с плавающей шапкой; 4 — закрытого с погруженной шапкой

загрузке бродильных емкостей в мезгу вводят отдельными порциями  $\text{SO}_2$  в количестве от 80 до 180 мг/л в зависимости от температуры. При поступлении на переработку винограда, поврежденного грибными болезнями или вредителями, дозу  $\text{SO}_2$  повышают. Диоксид серы вносят в мезгу перед брожением для подавления нежелательной микрофлоры, ингибирования окислительных ферментов, улучшения экстрагирования красящих веществ и предохранения их в дальнейшем от выпадения в осадок и выведения из вина. После заполнения емкости мезгой вносят разводку дрожжей чистой культуры, находящуюся в стадии бурного брожения, в количестве 2—4 % объема мезги.

При брожении в резервуарах вместимостью до 1000 дал искусственное охлаждение не применяют, в резервуарах большей вместимости бродящую мезгу необходимо охлаждать. Для этого бродящее сусло перекачивают через выносной теплообменник или подают хладоноситель в змеевики, помещенные внутри бродильных резервуаров.

Для брожения на мезге применяют открытые или закрытые резервуары и проводят в них брожение с плавающей или погруженной шапкой (рис. 23). Под шапкой понимают более или менее уплотненную массу твердых частиц мезги, всплывающую на поверхность бродящего сусла.

Открытые бродильные резервуары не имеют крышки, поэтому частицы, всплывающие на поверхность, соприкасаются с воздухом и диоксид углерода свободно выделяется в атмосферу.

При брожении в открытых резервуарах с плавающей шапкой ее перемешивают не менее 3—4 раз в сутки и всплывшие на поверхность частицы погружают в бродящее сусло. Погружение и перемешивание шапки необходимо для лучшего экстрагирования красящих и дубильных веществ, выравнивания температуры всей бродящей массы и исключения развития в шапке уксуснокислых бактерий. В небольших чанах шапку перемешивают ручными мешалками, в крупных резервуарах — механическими или перекачиванием бродящего сусла.

насосом из нижней части резервуара в верхнюю — на шапку. Хорошие результаты дает перемешивание шапки диоксидом углерода, образующимся при брожении.

В открытых чанах брожение проходит при более низкой температуре, чем в закрытых. При этом непосредственно под шапкой температура выше на 4—5 °С, а концентрация сахара меньше на 3—5 %, чем на дне резервуара.

Недостатком открытого брожения с плавающей шапкой является большая трудоемкость многократно проводимых погружений шапки, а также невозможность использования открытых резервуаров после брожения для хранения вина. Однако брожение с плавающей шапкой обеспечивает высокое качество столовых красных вин: они получаются с хорошо развитым букетом и гармоничным вкусом. Поэтому способ брожения с плавающей шапкой применяют в производстве некоторых марочных красных столовых вин высокого качества.

При брожении в открытых резервуарах с погруженной шапкой твердые частицы мезги не всплывают на поверхность, адерживаются в сусле решетчатой или перфорированной перегородкой, располагаемой на  $\frac{1}{4}$  от верха резервуара. В этом случае шапка образуется под перегородкой и ее покрывает бродящее сусло, которое поднимается вверх за счет давления выделяющегося  $\text{CO}_2$ .

Основное преимущество брожения с погруженной шапкой — уменьшение опасности уксусного скисания и снижение затрат труда и энергии на ее погружение и перемешивание. К недостаткам этого способа относится меньшее, чем при брожении с плавающей шапкой, извлечение красящих веществ и сильное уплотнение твердых частиц мезги под перегородкой, в связи с чем возникает необходимость в перекачивании сусла насосом 1—2 раза в сутки для лучшего экстрагирования.

Закрытые бродильные резервуары имеют крышки, снабженные бродильными затворами, которые устроены так, что образующийся при брожении диоксид углерода имеет свободный выход из резервуара, а проникновение воздуха в него исключается. Таким образом, особенностью брожения в закрытых резервуарах является отсутствие доступа кислорода воздуха к бродящей среде, благодаря чему предотвращается ее окисление.

Брожение в закрытых резервуарах, как и в открытых, может проводиться с плавающей или погруженной шапкой. Плавающая шапка в закрытом резервуаре находится все время в атмосфере диоксида углерода, в связи с чем отпадает необходимость в ее многократном погружении и перемешивании. Для брожения с погруженной шапкой применяют такие же решетчатые или перфорированные перегородки, как в открытых резервуарах. Загрузку закрытых резервуаров мезгой проводят через люки при разобранной перегородке, затем

перегородку устанавливают в рабочее положение, закрывают люк и устанавливают бродильный затвор. В таком положении закрытый резервуар оставляют до окончания брожения.

Преимущества брожения в закрытых резервуарах состоят в меньшей трудоемкости обслуживания процесса, более равномерном распределении температуры во всем объеме бродящей массы, лучших санитарно-гигиенических условиях производства.

При массовом производстве красных вин проводят **брожение в специальных аппаратах** периодического или непрерывного действия. Существует большое количество различных аппаратов периодического действия для брожения на мезге. Такие аппараты обеспечивают автоматическое перемешивание мезги образующимся при брожении диоксидом углерода, удобство принудительного охлаждения сусла во время брожения, хорошее экстрагирование красящих и дубильных веществ из твердых частей мезги, исключение уксусного скисания, возможность применения больших емкостей без риска чрезмерного повышения температуры бродящей массы.

К бродильным аппаратам этого типа относится установка УКС-3М для получения красных столовых виноматериалов (рис. 24). В этом аппарате брожение сусла ведут на мезге с погруженной шапкой в атмосфере CO<sub>2</sub>. Экстрагирование красящих и дубильных веществ обеспечивается путем автоматического перемещения бродящего сусла из нижней части резервуара в верхнюю и возврата его в нижнюю часть через шапку мезги.

Для обеспечения поточности работы установка УКС-3М комплектуется из трех бродильных аппаратов, каждый из которых работает независимо по периодическому циклу. Непрерывность работы всей установки обеспечивается за счет согласования режимов работы отдельных ее аппаратов: пока один готовят к загрузке и загружают мезгой, во втором проходит брожение, а из третьего сливают виноматериал и выгружают сброшенную мезгу. По окончании цикла те же операции проводят последовательно в следующих аппаратах.

Аппараты непрерывного действия для брожения на мезге представлены

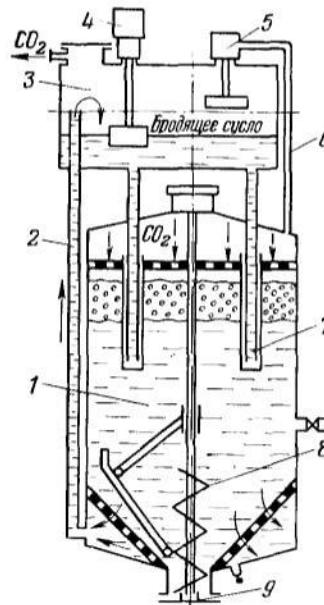


Рис. 24. Схема аппарата УКС-3М для брожения сусла на мезге:  
1 — резервуар для брожения;  
2 — обводная труба для подъема сусла;  
3 — переплавковое реле;  
4 — поплавковое реле;  
5 — электромагнитный клапан для выпуска CO<sub>2</sub>;  
6 — соединительная труба для CO<sub>2</sub>;  
7 — гидрозатвор;  
8 — вертикальный шланг для выгрузки сброшенной мезги;  
9 — нижний люк

большим количеством разнообразных типов и конструкций. Они используются преимущественно в тех районах виноделия, в которых перерабатывают большое количество винограда одного сорта на красные ординарные вина.

Брожение сусла на мезге для получения крепких виноматериалов проводят в бродильно-экстракционном оборудовании, например в винификаторе ВЭКД-5 для настаивания или подбраживания сусла на мезге. При брожении на мезге сусла прессовых фракций обеспечивают оптимальное отношение объема бродящего сусла к объему стекшей мезги, равное 6:7. При таком соотношении из твердых частей мезги извлекается достаточно большое количество фенольных веществ без снижения скорости экстракционных процессов.

### КОНТРОЛЬ СПИРТОВОГО БРОЖЕНИЯ

Брожение контролируют для своевременного обнаружения отклонений от нормального его хода и принятия соответствующих мер для нормализации процесса.

Контроль брожения состоит в ежесуточном (2—3 раза в день) измерении температуры, определении содержания сахара или спирта в бродящей среде и в наблюдении за состоянием дрожжей и микрофлоры в целом.

Результаты определений сахаристости и температуры на-носят на график, который составляют для каждого бродильного резервуара или аппарата. На графике брожения показывают динамику изменения концентрации сахаров и температуру бродящей среды. При нормальном ходе брожения (рис. 25, а) концентрация сахаров непрерывно уменьшается вплоть до полного их сбраживания, а температура понижается незначительно. При отклонениях от нормального хода брожения, когда процесс замедляется или нарушается (рис. 25, б), уменьшение концентрации сахара приостанавливается и кривая сахаристости не доходит до оси абсцисс, а температура заметно понижается.

Наиболее частыми причинами отклонения от нормального хода спиртового брожения являются: низкая или слишком высокая температура, очень высокая сахаристость исходного сусла, большое содержание диоксида серы, повышенное содержание летучих кислот вследствие развития нежелательной микрофлоры, малая активность дрожжей.

Признаками отклонения от нормального хода брожения являются: уменьшение или прекращение выделения CO<sub>2</sub>, стабилизация концентрации сахара в бродящей среде, понижение температуры. Если не принять меры, необходимые для восстановления нормального брожения, могут образоваться недобродороды.

Для восстановления нормального брожения улучшают температурные условия и вносят дополнительно 2—3 % по объему

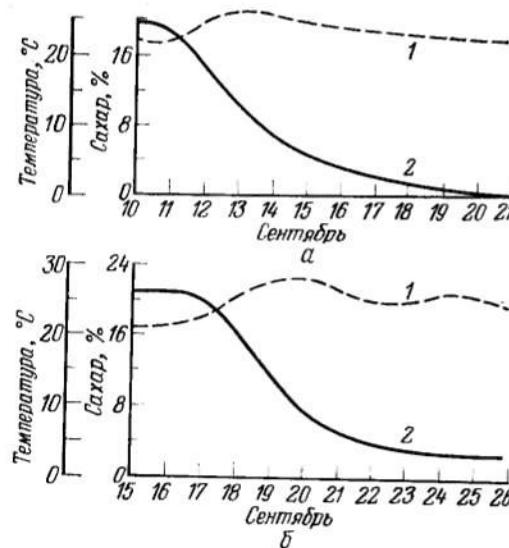


Рис. 25. Графики брожения виноградного сусла:

*a* — нормальный ход брожения; *б* — нарушенный ход брожения; 1 — изменение температуры; 2 — изменение концентрации сахара

ных микроорганизмов (например, уксуснокислых, маннитных и других бактерий), то применяют специальные меры лечения (см. главу 8).

#### Глава 4. ВЫДЕРЖКА ВИНОМАТЕРИАЛОВ

Выдержка виноматериалов и вин — ответственный технологический процесс, в результате которого формируются вкус и букет, характерные для вина данного типа, выпадают в осадок нестойкие соединения и значительное количество микроорганизмов, вино осветляется и становится стабильным к помутнениям.

При выдержке в вине проходят различные физические и биохимические процессы, характер и интенсивность которых изменяются на отдельных стадиях выдержки. На ход этих процессов воздействуют технологическими обработками.

#### ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ВЫДЕРЖКЕ ВИНОМАТЕРИАЛОВ

Основными физическими процессами являются осаждение взвешенных частиц, образующихся при переходе ряда веществ в нерастворимое состояние, и испарение летучих компонентов вина.

Процесс осаждения, основанный на гравитационном разде-

лении жидкой и твердой фаз, протекает при выдержке непрерывно. В большинстве случаев осаждению предшествуют или сопутствуют физико-химические процессы, в результате которых часть компонентов вина переходит в нерастворимое состояние и образует взвеси. Когда частицы взвесей достигают определенной величины, они постепенно оседают и вино осветляется. При длительной выдержке вина может быть достигнуто его хорошее естественное осветление в результате только гравитационного разделения.

Вино представляет собой полидисперсную гетерогенную систему с различной степенью дисперсности содержащихся в ней частиц. Крупные частицы оседают быстро, скорость же оседания мелких частиц той же плотности очень мала. Поэтому достаточно полное естественное осветление может быть достигнуто только после выдержки в течение нескольких лет с проведением переливок, т. е. повторных отделений вина от выпадающих осадков. Скорость осаждения частиц в вине во много раз увеличивается при оклейке, обработке сорбентами и флокулянтами.

Колебания температуры воздуха производственных помещений или воспринимаемые внешние механические воздействия, например вибрации от работающего оборудования, вызывают конвективные токи, препятствующие осаждению, и задерживают осветление вина. Подъемная сила  $F$ , обусловливающая естественную конвекцию, т. е. свободное движение частиц жидкости при изменении температуры, выражается уравнением вида  $F = (\rho - \rho_1)g$ , где  $\rho$  и  $\rho_1$  — плотности жидкости в двух точках при температурах соответственно  $t$  и  $t_1$ ;  $g$  — ускорение подъемной силы. Если объемный коэффициент температурного расширения вина  $\gamma$ , то  $\rho_1/\rho = (1 + \gamma t)/(1 + \gamma t_1)$  и поэтому  $F = -\rho[1 - (1 + \gamma t)/(1 + \gamma t_1)]g = [\rho/(1 + \gamma t_1)](t_1 - t)\gamma g$ .

Чтобы избежать нежелательного влияния конвекции, выдержку вин и виноматериалов проводят в помещениях с постоянной температурой, расположенных в тех местах производственных зданий, где нет оборудования, вызывающего динамические воздействия на перекрытия и стены.

Испарение летучих компонентов вина в процессе выдержки зависит от газо- и паропроницаемости материала технологических емкостей и их герметизации. Наименьшее испарение происходит из металлических емкостей и наибольшее — из деревянных.

При выдержке вин в деревянных емкостях идет обмен газов и паров между вином и окружающим воздухом через поры дубовой клепки и протекают различные физические процессы: диффузионно-осмотические, капиллярные и др. В результате этих процессов уменьшается количество виноматериала, снижается содержание в нем летучих компонентов и повышается концентрация экстрактивных веществ.

Испарение проходит через поры дубовой клепки со скоростью, которая характеризуется уравнением, основанным на законе Дальтона,  $v_i = K_i(p_m - p_v)760/B$ , где  $v_i$  — скорость испарения жидкости с единицы площади поверхности в единицу времени;  $K_i$  — коэффициент испарения, зависящий от природы пара, скорости движения воздуха и величины зоны испарения;  $p_m$  — давление насыщенного пара в зоне испарения при температуре испаряющейся жидкости;  $p_v$  — парциальное давление пара в воздухе;  $B$  — барометрическое давление. Коэффициент испарения  $K_i = a + bv_v$ , где  $a$  и  $b$  — константы;  $v_v$  — скорость движения воздуха. Следовательно, с увеличением  $v_v$  повышаются  $K_i$  и соответственно скорость испарения. Поэтому в помещениях выдержки виноматериалов исключают сквозняки и ограничивают воздухообмен.

Испарение увеличивается с повышением температуры и понижением относительной влажности воздуха. Оно зависит также от строения и плотности древесины, из которой изготовлены технологические емкости.

При повышении температуры испарение увеличивается вследствие возрастания упругости паров летучих компонентов вина по логарифмическому закону  $p = a \exp(b/T)$ , где  $a$  и  $b$  — константы;  $T$  — абсолютная температура.

Скорость испарения при выдержке существенно зависит от поверхности испарения, которая является функцией не только геометрической площади поверхности деревянной емкости, но и величины всей зоны испарения. Зона испарения определяется толщиной слоя древесины, из которого происходит активное испарение, т. е. зависит от глубины проникновения вина в поры клепки, обусловленной структурно-анатомическим строением древесины.

В общем виде перемещение жидкости и паров в древесине под действием диффузионно-осмотических и капиллярных сил описывается уравнением Фика  $Q = -D_v(dW_k/db)$ , где  $Q$  — количество влаги, проходящее через поперечное сечение древесины в единицу времени;  $D_v$  — коэффициент влагопроводности;  $W_k$  — влажность клепки;  $b$  — толщина клепки. Следовательно, скорость перемещения жидкости или пара прямо пропорциональна градиенту влажности, который является движущей силой продвижения вина к наружным поверхностям клепки.

При высокой влажности древесины влага перемещается в виде жидкости, а при малых значениях влажности — только в виде пара. С увеличением разности парциальных давлений насыщенного пара в зоне испарения вина и парциального давления пара в воздухе испарение уменьшается. Если эта разность близка к нулю, то наружная поверхность клепки увлажняется и влагоперемещение прекращается, что приводит к уменьшению потерь вина. При высокой относительной влажности окружающего воздуха давление паров воды в поверхностном слое клепки может быть меньше давления паров в воздухе. В таком случае поверхность клепки увлажняется и влагоперемещение замедляется.

В движении жидкости внутри клепки большую роль играют капиллярные силы. При повышении температуры скорость перемещения вина по капиллярам увеличивается вследствие уменьшения вязкости. Если емкость плотно закрыта, то при повышении температуры в ней возрастает давление, которое также способствует ускорению перемещения вина по капиллярам.

Как было показано выше, скорость испарения обратно пропорциональна барометрическому давлению. Поэтому в местах, расположенных высоко над уровнем моря, испарение будет проходить более интенсивно.

Испарение отдельных летучих компонентов вина пропорционально разности их парциальных давлений  $\Delta p$  в поверхностном слое и воздухе. Однако при одном и том же значении  $\Delta p$  испарение различных веществ проходит не одинаково: чем больше плотность вещества, тем меньше диффузия его паров. Поэтому при выдержке высокоэкстрактивных десертных вин потери от испарения ниже, чем у вин малоэкстрактивных. Это обусловлено меньшим влагоперемещением и уменьшением давления пара над раствором, которое по закону Рауля прямо пропорционально числу молекул растворенного вещества и не зависит от его химического состава:  $(p_0 - p)/p_0 = n/N$ , где  $p_0$  — давление пара над раствором;  $p$  — давление пара над чистым растворителем при той же температуре;  $n$  — число молей растворенного вещества в единице объема растворителя;  $N$  — число молей растворителя в той же единице объема. Следовательно, при увеличении содержания экстрактивных веществ в вине парциальное давление паров спирта и воды понижается и скорость испарения уменьшается прямо пропорционально экстрактивности. Наряду с этим в старых бочках и бутах, в которых длительное время выдерживались вина или коньячные спирты, часть капилляров закупоривается экстрактивными веществами и испарение вследствие этого также уменьшается.

## БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ВЫДЕРЖКЕ ВИНОМАТЕРИАЛОВ

Биохимическим процессам принадлежит определяющая роль в формировании качества и типичных свойств вина при выдержке. Направление, ход и глубину прохождения биохимических процессов регулируют с таким расчетом, чтобы обеспечить максимальное развитие тех качеств, которые присущи вину данного типа. Наибольшее значение имеют окислительно-восстановительные процессы, в результате которых развиваются букет и вкус вин.

Процессы абсорбции и хемосорбции кислорода в вине обычно протекают одновременно. От соотношения их скоростей зависит концентрация растворенного кислорода в каждый данный момент времени.

Скорость хемосорбции в продуктах виноделия, находящихся в замкнутой системе, герметически изолированной от окружающей среды, описывается кинетическим уравнением для необратимых реакций первого порядка в статических условиях. Константа скорости этого процесса имеет достаточно устойчивые значения в пределах каждого типа вина.

Скорость связывания кислорода существенно зависит от состава вина и внешних физических факторов. Белые столовые вина потребляют кислород с меньшей скоростью, чем красные, вследствие более низкого содержания фенольных веществ, непосредственно участвующих в процессе окисления.

Скорость хемосорбции кислорода возрастает с увеличением концентрации в вине растворенного кислорода. Эта зависимость выражена настолько явно, что, зная содержание растворенного кислорода в данном вине, можно с достаточной для технологических целей точностью определять скорость дальнейшей хемосорбции в нем кислорода.

Из физических факторов наиболее существенное значение имеет температура: с ее повышением скорость хемосорбции кислорода продуктами виноделия сильно возрастает. Для белых столовых вин константа скорости хемосорбции кислорода составляет ( $\text{в } 10^6 \text{ с}^{-1}$ ): при температуре  $0^\circ\text{C}$  —  $0,08$ ;  $10^\circ\text{C}$  —  $0,37$ ;  $20^\circ\text{C}$  —  $0,90$ . В условиях низкой температуры она мала и в процессе обработки вина холодом постепенно уменьшается.

Биохимические процессы, протекающие в вине, сложны и многообразны. Современные представления о механизме и химизме этих процессов изучаются в курсе «Химия вина».

В зависимости от типа получаемого вина, который определяется в основном степенью окисленности его компонентов, выдержку виноматериалов ведут в разных условиях кислородного режима и температуры, а во время выдержки применяют различные технологические обработки. Наибольшие принципиальные отличия в режимах выдержки и технологических обработках существуют между столовыми малоокисленными винами и сильноокисленными крепкими винами.

При выдержке столовых вин, для которых недопустимо наличие окисленных тонов во вкусе и букете, доступ кислорода воздуха к виноматериалу исключают или максимально ограничивают, при этом скорости его поступления в виноматериал и связывания в нем уравновещиваются.

Если доступ воздуха к виноматериалу при его обработках и выдержке надежно ограничивается и в течение года вино поглощает не более  $3-5 \text{ мг/л}$  кислорода, то, по данным А. К. Родопуло, при таких условиях винная кислота окисляется до диоксифумаровой и в вине устанавливается низкий ОВ-потенциал, а содержащиеся редуктоны восстанавливают окисленные вещества, что способствует возникновению вкуса

и букета, характерных для столовых вин. Последующая выдержка таких виноматериалов в анаэробных условиях, например в металлических резервуарах, обеспечивает дальнейшие восстановительные процессы под воздействием диоксифумаровой кислоты или других редуктонов. Если требуется ускорить созревание столовых виноматериалов, допускается при их выдержке кратковременная обработка теплом при температуре  $35-40^\circ\text{C}$ , обязательно в строго анаэробных условиях.

Красные столовые вина в процессе выдержки в меньшей степени оберегают от соприкосновения с воздухом, чем белые. Накопления уксусного и других альдегидов, обуславливающих грусть вкуса, в красных винах не происходит, так как альдегиды связываются с антоцианами, и тонов окисленности не возникает. Окисление же танинов желательно, поскольку приводит к уменьшению терпкости и смягчению вкуса вина.

В процессе выдержки красных виноматериалов принимают меры для предупреждения потери вином окраски, потому что в результате окислительных реакций может произойти частичное осаждение красящих веществ.

При выдержке виноматериалов для крепких вин создают благоприятные условия для протекания окислительных процессов. Выдержку этих виноматериалов ведут при более высокой температуре в аэробных условиях с дозированием в определенных количествах кислорода, применяют продолжительную термическую обработку при температурах до  $60-65^\circ\text{C}$  и т. п. При таких условиях окислительные процессы проходят наиболее интенсивно и глубоко.

Высокая концентрация спирта в крепких винах понижает активность ферментов, которые в процессе выдержки этих вин не играют существенной роли. Развитие окислительных процессов в данном случае обеспечивается в основном за счет катализического действия катионов железа и других тяжелых металлов. Большое значение имеют окислительные превращения аминокислот, карбониламинные реакции, а в анаэробных условиях — реакции этерификации. Аминокислоты подвергаются окислительному распаду, взаимодействуют с различными сахарами, полифенолами, солями железа и др. В зависимости от сочетания в виноматериале различных аминокислот и других веществ, вступающих с ними во взаимодействие, возникают разнообразные соединения, обуславливающие специфику букета и вкусового сложения крепких вин.

Альдегиды образуются преимущественно за счет окислительного дезаминирования аминокислот. Вина, богатые азотистыми веществами, при доступе воздуха склонны к переокисленности: цвет их становится более темным, в букете и вкусе появляются специфические тона. По мнению В. И. Нилова, кислород взаимодействует в первую очередь с аминокислотами, в результате чего образуются альдегиды и возникает аммиак. Альдегиды

придают вину тонн мадеризации, а соли аммиака — разложенность и грубость вкуса. Этот процесс проходит при участии неорганических катализаторов ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ) и интенсифицируется с повышением температуры.

Концентрация свободных альдегидов может повышаться также при гидролизе связанных альдегидов. Альдегиды взаимодействуют со спиртами с образованием ацеталей. За счет окисления спиртов в жирные кислоты увеличивается содержание в вине изомасляной, изовалериановой и других летучих кислот, участвующих в образовании букета и вкуса некоторых вин. В результате этерификации спиртов с жирными кислотами образуются сложные эфиры, а количество высших спиртов уменьшается.

Все эти процессы с помощью различных технологических приемов регулируют: замедляют или ускоряют их ход, развивают в определенных направлениях в соответствии с теми характерными качествами, которые вино данного типа должно приобрести в результате выдержки и обработок.

#### ОПЕРАЦИИ, ОСУЩЕСТВЛЯЕМЫЕ ПРИ ВЫДЕРЖКЕ

Для выдержки виноматериалов применяют различные технологические емкости: деревянные бочки и буты, металлические и железобетонные резервуары. В зависимости от материала, из которого изготовлены емкости, их величины, формы и степени герметизации обеспечиваются различные условия для прохождения в вине физико-химических и биохимических процессов, определяется продолжительность выдержки, необходимая для формирования типичных качеств данного вина, устанавливаются число, очередность и режимы обработок виноматериалов.

В процессе выдержки виноматериалов систематически проводят их доливки и переливки.

**Доливка вина** имеет целью исключить возникновение над вином свободного пространства, заполненного воздухом, который может вызывать нежелательное излишнее окисление столового вина и развитие аэробных микроорганизмов в верхних его слоях.

Необходимость доливок вызывается тем, что объем вина в процессе выдержки уменьшается; это явление называют усушкой. Величина усушки зависит от вместимости и материала технологической емкости, а также от внешних физических факторов, прежде всего от температуры. Например, при выдержке и хранении виноматериалов в подвальных и закрытых наземных помещениях подвального типа при средней температуре 15°C потери от усушки за год составляют (в %): для бочек вместимостью до 120 дал 2, для бутов выше 120 дал 1,5, для железобетонных емкостей 0,6 и для металлических резервуаров 0,4. При выдержке виноматериалов в деревянной таре

потери за счет усушки увеличиваются с повышением температуры на каждые 5°C на 0,3—0,5 % в зависимости от вместимости тары.

Помимо усушки на уменьшение объема вина влияет выделение из молодого виноматериала избытка растворенного в нем диоксида углерода в течение первого месяца после окончания брожения.

Изменение температуры вина также влияет на его объем: при понижении температуры за счет сжатия вина в емкости может образоваться газовая камера, а при повышении температуры вследствие расширения вина может произойти его вытекание через неплотности. Величину термического расширения или сжатия вина можно вычислить по эмпирической формуле  $V_t = 1 + bt + ct^2$ , где  $V_t$  — объем, занимаемый 1 л вина при температуре  $t$ ;  $b$  и  $c$  — эмпирические коэффициенты, зависящие от содержания в вине спирта и общего экстракта.

Для предупреждения образования в технологических емкостях воздушных камер, исключения доступа воздуха к вину и развития в нем микроорганизмов доливки столовых виноматериалов должны проводиться систематически в определенные сроки. При установлении частоты доливок руководствуются следующим общим правилом: чем моложе виноматериал и чем меньше в нем содержится спирта, а также чем менее герметичны емкости и выше температура (больше усушки), тем чаще следует проводить доливки. Если температура не превышает 10—12°C, доливку столовых виноматериалов достаточно проводить один раз в неделю, при более высокой температуре — 2 раза.

Для доливки используют, как правило, тот же виноматериал, что и доливаемый, или более обработанный. Нельзя доливать выдержаные виноматериалы более молодыми, чтобы не нарушать уже установленвшегося в них физико-химического равновесия и не обогащать нежелательной микрофлорой. Вопрос о возможности доливки виноматериалом другого сорта, нейтрального по вкусу и аромату, решает винодел исходя из конкретных технологических условий. Виноматериал, используемый для доливки, во всех случаях должен быть вполне здоровым, удовлетворять технологическим требованиям и соответствовать установленным для него кондициям. Такие виноматериалы предварительно подвергают химическому и микробиологическому анализам и дегустационной оценке.

На современных крупных винзаводах, оборудованных технологическими емкостями большой вместимости, доливку проводят с помощью насосов или автоматически (за счет гидростатического давления) по специальной системе винопроводов, соединяющих каждую емкость с напорным резервуаром (компенсационным бачком). В бачке поддерживают постоянный уровень виноматериала и обеспечивают условия, неблагоприят-

ные для развития микроорганизмов и попадания их в вино из воздуха.

В очень крупных резервуарах доливки не делают. Для предохранения виноматериала от окисления кислородом воздуха и исключения развития нежелательных микроорганизмов на поверхность вина в больших емкостях наносят защитные слои специальных герметизирующих составов — герметиков.

Герметики представляют собой высоковязкие, полностью нейтральные к вину жидкости, обладающие низкой поглотительной способностью к кислороду и содержащие в своем составе антисептики, которые препятствуют развитию микроорганизмов. Герметики имеют меньшую плотность, чем вино, не растворяются в нем и образуют на поверхности вина сплошную защитную пленку.

Величина абсорбции кислорода или других газов через неподвижную поверхность вина, покрытую слоем герметика, характеризуется следующим соотношением:  $\Sigma K = (K_1 - K_2)/(K_1 + K_2)$ , т. е.  $1/\Sigma K = 1/K_1 + 1/K_2$ , где  $\Sigma K$  — общий коэффициент массопередачи в тройной системе газ — герметик — вино;  $K_1$  и  $K_2$  — коэффициенты массопередачи соответственно для границ газ — герметик и герметик — вино.

Переливка имеет своей целью отделить осветленный в результате выдержки или хранения виноматериал от выпадающих осадков, а также обеспечить оптимальный кислородный режим для формирования и созревания вина. Первую цель достигают снятием виноматериала с осадков декантацией или насосом, вторую — обеспечением большего или меньшего контакта переливаемого вина с воздухом и введением определенных доз  $SO_2$ .

Первую переливку делают с целью снятия сбродившего молодого виноматериала с дрожжевых осадков, удаления из него диоксида углерода и насыщения воздухом.

До первой переливки (снятия виноматериала с дрожжей) в молодом виноматериале протекают физико-химические и биохимические процессы, следствием которых является образование твердой фазы и выпадение осадков. Для того чтобы в результате переливки получался достаточно осветленный виноматериал, она должна проводиться только после оседания частиц и уплотнения их на дне емкости. Молодой виноматериал, содержащий обычно большое количество взвесей, представляет собой полидисперсную суспензию, включающую в себя частицы различной величины, плотности и структуры. В этих условиях получаются неоднородные осадки, образующие несколько слоев: на дне оседает плотный слой крупных частиц, а над ним находится более легкая муть. Дрожжевые осадки имеют рыхлую структуру и сорбируют мелкие частицы взвесей в основном за счет адгезии. Спирт, образовавшийся при брожении, понижает растворимость виннокислых солей, которые выпадают, давая кристаллические осадки винного камня, состоящего в основном из кислой виннокислой соли калия. Осадки винного камня кристаллические, несжимаемые, имеют большую плотность. Под

влиянием спирта коагулирует и оседает на дно часть белков, выпадают пектиновые вещества. В результате образуются аморфные, легкосжимаемые осадки. Диоксид углерода, растворенный в молодом виноматериале, постепенно выделяется, и в вино диффундирует кислород воздуха, вызывающий окислительные процессы, что также способствует образованию осадков.

Время первой переливки устанавливают по состоянию виноматериала. В сухих виноматериалах должен отсутствовать сахар, который является источником развития болезнесторонних микроорганизмов, а процесс осветления вина должен быть в значительной мере законченным. При высоких кислотности и спиртуозности и низкой температуре вина (не выше 12°C) первую переливку можно проводить в более поздние сроки.

После первой переливки остаются жидкие дрожжевые осадки, содержащие 50—60 % виноматериала, который после средней сульфитации отделяют фильтрацией, центрифугированием или прессованием в двойных мешках. Плотные дрожжевые осадки, содержащие значительное количество солей винной кислоты, поступают в переработку для получения виннокислой извести, из которой вырабатывают винную кислоту.

После первой переливки вино продолжает формироваться. В нем проходят окислительно-восстановительные процессы, в результате которых образуются нерастворимые вещества: фенольные соединения взаимодействуют с белками, трансформируются молекулы пектина, образуются фосфаты железа и другие вещества различной природы и структуры, которые выпадают в осадок. Эти процессы идут на протяжении продолжительного периода времени, поэтому для отделения образующихся осадков проводят несколько последовательных переливок. Число и сроки их зависят от типа, состава и состояния вина. В относительно большем числе переливок нуждаются вина с повышенным содержанием экстрактивных веществ, в том числе красные.

Вторую переливку проводят обычно в феврале — марте, до наступления теплого периода, когда осадки не взмучиваются выделяющимся диоксидом углерода и дробление не идет. К этому времени полностью заканчиваются процессы дробления, выделения избытка  $CO_2$  и оседания взвешенных частиц, виноматериал хорошо осветляется. Недостаточное его осветление к моменту второй переливки указывает на незаконченное брожение и наличие остаточного сахара более 0,1—0,2 % или на присутствие в вине нежелательной микрофлоры. При значительном помутнении вина и неблагоприятных данных микробиологического анализа переливку не делают, а принимают меры для дробления остаточного сахара и осадки отделяют затем фильтрацией.

Третью переливку проводят в августе — сентябре и четвертую — в декабре.

На современных винзаводах переливки выполняют обычно насосами по стационарной системе винопроводов, соединяющих отдельные резервуары, пользуясь общим пультом управления, предназначенным для регулирования и контроля перемещения виноматериалов по ходу технологического процесса.

Для обеспечения достаточно полного отделения виноматериала от осадков при переливках выполняют следующие технологические требования: снимают вино с осадка без взмучивания его частиц, выбирая наиболее удобный для этого способ (сифоном, насосом или сливом через кран) в зависимости от вместимости и типа технологической емкости, характера осадков, типа виноматериала и его возраста; переливки проводят в наиболее прохладное время, когда химические реакции, в том числе окислительные, проходят в вине медленно; для переливки выбирают дни с высоким и устойчивым барометрическим давлением, когда газы, растворенные в вине, не выделяются и не взмучивают осадки; избегают проводить переливки в ветреную погоду, когда в воздухе много пыли.

Для выполнения второй технологической цели переливок — насыщения виноматериала большим или меньшим количеством кислорода воздуха и регулирования окислительно-восстановительных процессов в вине — руководствуются следующими общими положениями. На начальной стадии обработки виноматериала, когда необходимо интенсифицировать окислительные процессы в нем, при переливке обеспечивают максимальное соприкосновение виноматериала с воздухом. Для этого проводят открытые переливки, которые иногда сопровождают пропартиванием или аэрацией. Проветривание обеспечивают сливанием вина падающей струей в подставу, аэрацию — в специальных аэраторах, где поток вина смешивается с воздухом.

Аромат и вкус вина после открытых переливок могут несколько ухудшаться вследствие улетучивания части ароматических веществ. Поэтому вместо открытых переливок целесообразно дозировать необходимое количество воздуха с помощью специальных аэраторов, исключающих потери ароматических веществ, в частности эфиров.

Переливки вызывают повышение ОВ-потенциала вина. По данным М. А. Герасимова, после открытой переливки ОВ-потенциал возрастает в различных винах с 292 до 369 и с 326 до 430 мВ. В период между переливками в течение 2,5 мес ОВ-потенциал снижается с 450 до 403 мВ.

На втором году выдержки и в дальнейшем переливки проводят с ограниченным доступом воздуха. При переливке же тонких белых вин контакт их с воздухом исключают совсем уже со второй или третьей переливки. Такие переливки называются закрытыми. Для ускорения созревания высокозеркстактивных вин, особенно красных, закрытые переливки начинают только со второго года.

Для выбора способа переливок руководствуются степенью окисленности вина и принимают во внимание его тип. При этом определяют содержание в виноматериале растворенного кислорода и ОВ-потенциал.

Окислительно-восстановительные процессы регулируют при переливках также путем большего или меньшего сульфитирования виноматериалов, руководствуясь следующими правилами. Малую дозировку  $\text{SO}_2$  (порядка 20—30 мг/л) применяют для сульфитирования молодых виноматериалов с повышенной кислотностью, чтобы не препятствовать развитию в них биологического кислотопонижения. Среднюю дозу  $\text{SO}_2$  (40—50 мг/л) применяют при переливке нормальных молодых виноматериалов, полученных из зрелого кондиционного винограда. Высокие дозы  $\text{SO}_2$  (60—70 мг/л) вносят в малокислотные вина, а также в вина, склонные к заболеваниям и порокам. При сульфитации красных вин дозы  $\text{SO}_2$  уменьшают на  $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$  по сравнению с дозами при сульфитации белых вин. Дозы  $\text{SO}_2$  уменьшают также при каждой последующей переливке по сравнению с предыдущей на  $\frac{1}{3}$  или  $\frac{1}{2}$ . Вследствие большого разнообразия отдельных виноматериалов вопрос о дозировках диоксида серы в каждом отдельном случае должен решаться более точно с учетом состава, степени окисленности, возраста, типа вина, склонности его к порокам и болезням и других условий.

При закрытых переливках выдержаных розливозрелых вин с уже сложившимися качествами сульфитацию обычно не проводят.

Технологические условия и эффективность выдержки виноматериалов в значительной мере зависят от емкостей, в которых проходит этот процесс. Для выдержки вина применяют в основном деревянные (дубовые) емкости, стекки которых имеют микропористую структуру, и металлические или железобетонные, стекки которых непроницаемы для воздуха.

Деревянные (дубовые) емкости используют для выдержки вина на протяжении многих веков. Накоплен большой опыт и выработались практические приемы выдержки виноматериалов в этих емкостях, обеспечивающие получение вин высокого качества.

Главными особенностями бочек и бутов являются их относительно небольшая вместимость, значительная удельная поверхность, газопроницаемость стенок и возможность извлечения вином растворимых веществ из дубовой древесины.

В деревянные емкости кислород воздуха поступает через поры древесины (клепки) и свободную поверхность вина. Скорость поступления кислорода меняется в зависимости от изменения температуры, которая влияет на величину расширения и сжатия вина, интенсивность испарения и хемосорбцию кислорода. Скорость вступления кислорода в реакции во много раз превышает скорость проникновения его через клепку. Поэтому

поступающий кислород быстро расходуется и его содержание в различных по глубине слоях вина бывает неодинаковым, несмотря на наличие конвективных токов. Чем меньше вместимость технологической емкости, тем больше ее удельная поверхность и, следовательно, большее количество кислорода попадает в вино через поверхность.

В процессе выдержки кислород поступает в вино не только через шпунтовое отверстие, дубовую клепку и свободную поверхность, но и при переливках, доливках, оклейках и других технологических обработках. Поэтому при выдержке вина протекают интенсивные окислительно-восстановительные реакции с участием большого количества кислорода. По данным Ж. Рибера-Гайона, в бочках вместимостью 22,5 дал каждый литр вина в первый год потребляет до 50 мг кислорода, а в последующие годы — от 30 до 40 мг.

Если вина выдерживают в деревянных емкостях при умеренных и пониженных температурах, уменьшение содержания растворенного кислорода, перекисей и ОВ-потенциала наблюдается только в нижних слоях в связи с тем, что в верхних слоях расход кислорода пополняется за счет поступления воздуха через неплотности шпунтового отверстия. С повышением температуры растворенный кислород в нижних слоях вина вступает в реакции и с его потреблением величина ОВ-потенциала может уменьшаться до 250 мВ и ниже. Если кислород снова попадает в вино, ОВ-потенциал повышается.

При выдержке виноматериалов в крупных деревянных емкостях (бутах) потребляется меньшее количество кислорода, чем при выдержке их в бочках, но с увеличением их вместимости молодые виноматериалы созревают все медленнее. Поэтому в бутах выдерживают вина обычно после их выдержки в бочках, где они предварительно проходят более интенсивную кислородную обработку.

Выдержка в деревянных емкостях обеспечивает получение вин высокого качества, но имеет следующие недостатки: окислительно-восстановительные процессы проходят неравномерно в различных по глубине слоях вина; исключается возможность точного учета и регулирования кислородного режима, что приводит к большой неоднородности качества получаемого вина; в деревянных емкостях происходят значительные потери вина в основном за счет его испарения; выдержка в бочках связана с большими затратами ручного труда.

Условия выдержки в крупных герметизированных резервуарах, стенки которых практически непроницаемы для воздуха, существенно отличаются от условий выдержки в деревянных емкостях. В крупных резервуарах выдержка проходит между переливками в бескислородных условиях при низком уровне ОВ-потенциала, и процесс созревания вина сильно замедляется. Ряд веществ в глубинных слоях вина при этом

восстанавливается, и образующиеся соединения могут сообщать вину неприятные тона затхлости, сероводорода и т. п. В то же время, если поверхность вина в крупных резервуарах соприкасается с воздухом, в поверхностных слоях чрезмерно углубляются окислительные процессы и в столовых винах развиваются аэробные микроорганизмы. Поэтому при выдержке виноматериалов в металлических и железобетонных резервуарах необходимо регулировать кислородный режим и ход окислительно-восстановительных процессов в соответствии с технологическими требованиями в зависимости от типа вина и конкретных условий его производства.

Ход окислительно-восстановительных процессов в крупных резервуарах регулируют различными способами: периодически проводимыми открытыми переливками; введением в вино определенных дозированных количеств кислорода или воздуха; специальными способами (автоматизированными и поточными) для обеспечения прохождения окислительно-восстановительных процессов на заданном уровне.

Дозы кислорода, необходимые для созревания вин различного типа, зависят от температуры и химического состава виноматериалов: содержания в них общего и аминного азота, фенольных соединений, альдегидов, диоксида серы, концентрации водородных ионов и др. Чем ниже pH вина, тем большие дозы кислорода требуются для его созревания. В условиях низкой температуры допустимо повышенное содержание растворенного кислорода в вине.

Общее количество кислорода при выдержке виноматериалов в крупных герметизированных резервуарах также зависит от типа вина, температуры и других условий. Наиболее низкие дозы требуются при выдержке столовых виноматериалов, наиболее высокие — крепких. Например, общая доза кислорода за весь период выдержки для столовых вин составляет 30—35 мг/л, портвейнов — 50—65, мадеры — 150—300 мг/л.

Общее количество кислорода, необходимое для всего периода выдержки данного виноматериала, вносят последовательно несколькими порциями. Величина каждой единовременно вносимой дозы зависит от содержания в вине фенольных и азотистых веществ, диоксида серы и величины pH. Разовые дозы кислорода повышают при высоком содержании  $\text{SO}_2$  и фенольных веществ и при низком pH и малом количестве азотистых веществ. Если температура выдержки ниже 15°C, разовые дозы кислорода также повышают.

В начальный период выдержки вводят большее количество кислорода и процесс ведут при относительно высоком уровне ОВ-потенциала. К концу выдержки дозы кислорода уменьшают и ОВ-потенциал понижается.

После введения всего необходимого количества кислорода выдержку виноматериалов продолжают до полного его потреб-

ления и понижения ОВ-потенциала до минимального уровня — порядка 250—270 мВ. В зависимости от температуры и типа вина продолжительность такой выдержки в бескислородных условиях колеблется от 20—30 сут до 1,5—2 мес.

Кислород, попадающий в виноматериалы при технологических обработках, проводимых в период выдержки, учитывают как входящий в общую его дозировку.

Если требуется выдерживать или хранить вина в бескислородных условиях, технологические емкости герметизируют или покрывают поверхность вина специальными герметизирующими составами — герметиками.

Общий срок выдержки марочных вин зависит от типа вина и условий прохождения окислительно-восстановительных и других процессов. Для сухих столовых и мускатных вин он не менее 1,5 лет, считая с 1 января следующего за урожаем года. Для крепких и некоторых десертных вин — до 2,5—3 и более лет.

## Глава 5. ОСВЕТЛЕНИЕ И СТАБИЛИЗАЦИЯ ВИН

Одним из основных требований, предъявляемых к готовым винам, является обеспечение их стабильной прозрачности в течение длительного времени. Для придания винам стабильности их подвергают при выдержке фильтрации, обработке органическими и минеральными осветителями, воздействию тепла и холода. Такая обработка ставит своей целью ускорить выделение из молодых вин избытка нестойких коллоидных веществ, фенольных и азотистых соединений, полисахаридов, металлов и других веществ, способных в дальнейшем выделиться в осадок. С другой стороны, ее задачей является предупреждение или устранение возможных помутнений в готовых винах, причиной которых могут быть их болезни и пороки (см. главу 8).

Для осветления вин и предупреждения возможных помутнений из них удаляют взвешенные частицы различной степени дисперсности, нестойкие соединения, микроорганизмы. При этом применяют различные технологические приемы:

физические (фильтрацию, отстаивание, центрифugирование), которые обеспечивают удаление взвесей, исключают их растворение и снижают вероятность повторных помутнений;

сорбционные, основанные на адсорбции, адгезии, гетероаддукциях, ионном обмене, т. е. на физико-химическом взаимодействии между компонентами вина и сорбентами;

биохимические, основанные на ферментативном расщеплении белков и других высокомолекулярных компонентов вина, способных переходить в нерастворимое состояние и вызывать помутнения вин;

термические, основанные на воздействии повышенной темпе-

ратуры (обработка теплом) или пониженной (обработка холодом);

химические, основанные на образовании комплексов и последующем их осаждении.

## ФИЛЬТРАЦИЯ ВИНА

Фильтрация — отделение твердой фазы от жидкости путем удерживания твердых частиц пористыми перегородками, пропускающими жидкость, — широко применяется в винодельческой промышленности. Фильтрации подвергают виноматериалы на различных технологических стадиях, готовые вина, предназначенные к розливу в бутылки, виноградный сок, сахарные сиропы и ликеры, дрожжевые осадки и др.

Способ осветления вин, основанный на фильтрации, прост, высокопроизводителен и универсален. При правильном выборе фильтрующих материалов и фильтров с учетом особенностей вина, количества и свойств осадков, а также необходимой полноты осветления достигается хороший технологический эффект. Относительно плохо фильтруются только высоковязкие жидкости, которые содержат большое количество взвесей, образующих на фильтрующих материалах легкосжимаемые, липкие слои (сильно загрязненное сусло, плодово-ягодные соки и вина, содержащие большое количество пектина, ликеры с высокой концентрацией сахара и т. п.).

Процесс фильтрации соков и вин состоит в том, что твердые частицы, увлекаемые потоком жидкости, задерживаются на поверхности фильтрующей перегородки и не проникают в поры, если размеры пор меньше размеров частиц. В этом случае фильтрация происходит с образованием осадка, в котором содержатся посторонние примеси, кристаллы винной кислоты, частицы кожицы и мякоти винограда, микроорганизмы, белковые вещества и др. Если размеры твердых частиц меньше размеров пор, то частицы могут либо пройти с фильтратом, либо задержаться внутри фильтрующей перегородки в результате сорбции на стенах пор. Застравшие частицы будут уменьшать эффективное сечение пор, и вероятность задерживания в них последующих частиц увеличится. В этом случае на поверхности фильтрующей перегородки осадок почти не разуется.

В практике виноделия процесс фильтрации протекает в более сложных условиях: при фильтрации виноматериалов, дрожжевых осадков и сока происходит как закупоривание пор, так и отложение осадка. При этом возрастают сопротивление фильтрующей перегородки и увеличивающегося слоя осадка прохождению жидкости. Структура образующегося осадка и его сопротивление потоку жидкости зависят от свойств супензии и условий фильтрации.

Свойства суспензии (в частности, дрожжевых осадков) в свою очередь зависят от наличия в них слизистых и коллоидных примесей, засоряющих поры, сольватной оболочки на твердых частицах и других факторов. Влияние их становится особенно заметным при фильтрации суспензий с размером частиц 20 мкм и менее. По мере увеличения размера твердых частиц усиливается относительное влияние гидродинамических факторов, особенно скорости и давления фильтрации.

Фильтрацию вин и соков проводят как при постоянном давлении, так и при постоянной скорости, но возрастающем давлении. Чаще процесс ведут в условиях постоянного невысокого давления — 30—50 кПа. При большем давлении слой образующихся аморфных осадков, состоящих из органических частиц, легко сжимается и препятствует дальнейшему нормальному прохождению процесса.

Общее сопротивление фильтрации  $R$  в ходе процесса увеличивается тем сильнее, чем выше концентрация осадка в жидкости. Чем больше разность давлений по обе стороны фильтрующей перегородки  $\Delta p$ , тем быстрее растет  $R$ . Это обусловлено сжимаемостью слоя осадка и закупоркой пор фильтрующей перегородки. При малом содержании осадка и небольшом  $\Delta p$ , не превышающем 50 кПа, рост  $R$  имеет линейный характер и подчиняется уравнению вида  $R = z_0 x_0 V + R_p = \Delta p t / V$ , где  $R$  — общее сопротивление фильтрации, Н·мин/ $m^3$ ;  $z_0$  — удельное сопротивление слоя осадка, Н·мин/ $m^4$ ;  $x_0$  — отношение объема осадка к объему фильтрата,  $m^3/m^3$ ;  $V$  — объем фильтрата,  $m^3$ ;  $R_p$  — сопротивление фильтрующей перегородки, Н·мин/ $m^3$ ;  $t$  — продолжительность фильтрации, мин.

С повышением температуры  $R$  значительно уменьшается.

Удельное сопротивление осадка  $z_0$  не зависит от его концентрации в фильтруемой жидкости, но с увеличением  $\Delta p$  оно резко повышается вследствие сжимаемости осадка и более плотного структурирования его слоя в процессе фильтрации.

Качественный эффект фильтрации вин и соков зависит от правильного выбора фильтрующего материала с учетом количества и свойств осадка, содержащегося в продукте. Фильтрующие материалы, применяемые в винодельческой промышленности, должны удовлетворять следующим требованиям: не растворяться в вине и быть к нему химически нейтральными, обладать высокой сорбирующей способностью к частицам мути и микроорганизмам, сохранять рыхлую микропористую структуру при повышении давления и иметь достаточную механическую прочность.

В качестве фильтрующих материалов применяют хлопчатобумажные (белтинг) и искусственные (капрон) ткани, асбест, целлюлозу, диатомит и специальные марки фильтр-картона.

Фильтр-ткани применяются главным образом для фильтрации молодых виноматериалов, соков, дрожжевых и гущевых

осадков, содержащих большое количество легкоожимаемых липких осадков, так как тканевые перегородки можно легко промывать при повышенном напоре воды без разборки фильтров.

Асбест применяется для фильтрации продуктов виноделия в виде хризотила и реже кислотостойкого антифиллита. Тонковолокнистая древесная сульфитная целлюлоза (беленая) используется в качестве компонента фильтрующей массы в смеси с асбестом. В зависимости от соотношения этих компонентов существует несколько марок фильтрующей массы. Марка ЯК-1 применяется для фильтрации жидкостей, имеющих низкую вязкость (сухих вин, коньяков). Марка ЯК-2 предназначена для фильтрации очень вязких слизистых жидкостей, а марка ЯК-3 — для фильтрации крепких и десертных вин, имеющих среднюю вязкость.

Диатомитовый (кизельгуровый) порошок получают размалыванием прокаленной породы, состоящей из кремнистых панцирей одноклеточных диатомовых водорослей. По химическому составу он представляет собой гидратированный кремнезем с примесью песка, гидроксида железа и органических веществ. Применяется для зарядки пластинчатых и специальных кизельгуровых фильтров при фильтрации трудноосветляемых вин.

Фильтр-картон — наиболее распространенный в современном виноделии фильтрующий материал. Он изготавливается в виде листов размером 400×800 и 510×620 мм, а также в виде шайб размером по наружному диаметру 605±2 мм и внутреннему — 69±0,5 мм. В состав фильтр-картона входят обработанная различными способами целлюлоза, хризотиловый асбест и измельченный диатомит. В СССР выпускается несколько марок фильтр-картона, каждая из которых предназначена для определенных целей: марка Т — для фильтрации виноматериалов, КТФ-1 — для тонкой фильтрации вин с крупнодисперсной взвешенной фазой, КТФ-2 — для тонкой фильтрации вин с мелкодисперсной взвешенной фазой, КОФ-3 — для обесплуживающей (стерилизующей) фильтрации, КФШ — для фильтрации шампанского.

От структуры и физико-механических свойств фильтрующего материала зависят отложение и фиксация слоя осадка, который создает большее или меньшее дополнительное сопротивление, так как закупорка капиллярных каналов внутри слоя материала, имеющего различную пористость, протекает неодинаково. Установлено сравнительно медленное увеличение сопротивления осадка, отлагающегося на крупнопористых фильтрующих материалах, обладающих низким сопротивлением прохождению жидкости. У плотных материалов с большим собственным сопротивлением дополнительное сопротивление слоя осадка, отлагающегося в процессе фильтрации, резко возрастает.

Эффективность фильтрации находится в прямой зависимости от сорбционных свойств фильтрующего материала, поскольку полнота осветления и удаления микроорганизмов обеспечивается не механическим удерживанием частиц, а главным образом в результате сорбции. Сорбируются как низкомолекулярные (определеные по йоду), так и высокомолекулярные вещества (определеные по метиленовой сини). Все фильтрующие материалы, за исключением капроновой ткани, обладают приблизительно одинаковой сорбционной способностью к низкомолекулярным веществам, а по способности сорбировать высокомолекулярные вещества имеют существенные различия.

Важной характеристикой фильтрующих материалов является время наступления сорбционного равновесия, после чего фильтрация происходит только за счет механического удерживания частиц. Момент наступления сорбционного равновесия для разных фильтрующих материалов различен и зависит от физико-механических свойств и химического состава частиц фильтрующей перегородки и фильтруемой жидкости, количественного соотношения между ними, температуры и других факторов.

В процессе фильтрации вино обогащается кислородом воздуха, что нежелательно в производстве столовых вин и шампанских виноматериалов. При подаче вина на фильтрацию насосами воздух может проникать через неплотности винопроводов, особенно в случаях неправильного их монтажа и недостаточной герметизации. За один цикл фильтрации в вино поступает до 9 мг/л кислорода, т. е. происходит полное его насыщение при температуре 18–20 °С.

Для уменьшения попадания в вино кислорода воздуха применяют насосы и фильтры достаточно высокой производительности, чтобы время заполнения или опорожнения не превышало 3–4 ч и, следовательно, продолжительность контакта свободной поверхности вина с воздухом в емкости была небольшой. С этой же целью крупные резервуары заполняют фильтрованным вином не сверху, а через нижний кран.

В винодельческой промышленности применяют фильтры различного типа, которые удовлетворяют следующим требованиям: исключают контакт продукта с воздухом, обладают высокой производительностью при небольших размерах, обеспечивают возможность быстрой перезарядки, мойки и стерилизации.

**Цилиндрические матерчатые фильтры (ЦМФ)** с тканевыми фильтрующими перегородками используют для фильтрации соков и молодых вин, содержащих большое количество аморфных, легкоожимаемых осадков.

**Намывные фильтры** (рис. 26) применяют главным образом для фильтрации высоковязких жидкостей, например шампанских ликеров. Основой фильтрующих перегородок этих фильтров служат мелкоячеистые проволочные (репсовые) сетки.

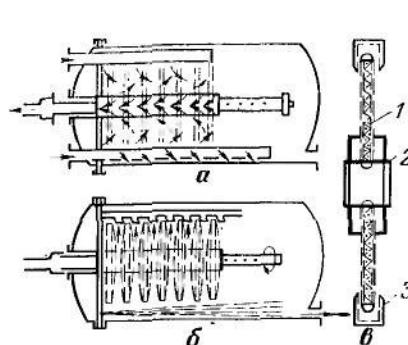


Рис. 26. Намывной фильтр:  
а — схема фильтрации; б — схема промывки фильтра; в — рабочий элемент фильтра; 1 — мелкоячеистая проволочная сетка; 2 — центральное кольцо; 3 — зажимное кольцо

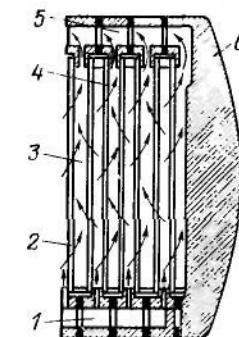


Рис. 27. Пластинчатый фильтр-пресс:  
1 — канал для подвода мутного вина; 2 — фильтрующая пластина; 3 — камера с прозрачным вином; 4 — камера с мутным вином; 5 — канал для отвода прозрачного вина; 6 — корпус

Для крепления сеток применяют центральные и зажимные кольца. Перед фильтрацией на сетки предварительно намывают слой волокнистого асбеста путем многократной циркуляции по замкнутому циклу сусpenзии асбестового волокна в вине.

**Пластинчатые фильтр-прессы** (рис. 27) обеспечивают фильтрацию без доступа воздуха. В них фильтрующей перегородкой является фильтр-картон. Пластинчатые фильтр-прессы легко перезаряжаются, имеют хорошие технико-эксплуатационные характеристики. На них можно фильтровать любые вина; применяя фильтр-картон соответствующей марки, добиваться нужной степени осветления, вплоть до кристального блеска, и удаления микроорганизмов (стерилизации). Фильтр-прессы пригодны для фильтрации вина с диатомитом (кизельгуром). Для этого в фильтр вставляют специальные рамы, покрытые с обеих сторон тканевыми салфетками, на которые наносят слой диатомита.

**Камерные фильтр-прессы** обеспечивают отделение только грубых взвесей и пригодны лишь для предварительного осветления. В них фильтруемая жидкость проходит через перегородки большой толщины, структурированные из асбестоцеллюлозных волокон и осадков.

**Автоматизированные камерные фильтр-прессы** (ФПАКМ) состоят из ряда горизонтально или вертикально расположенных фильтрующих плит. Цикл работы фильтра включает операции сжатия плит, фильтрации, промывки осадка, его продувки, раздвигания плит, разгрузки осадка с одновременным перемещением ткани и ее промывкой. Регулировка подачи и отвода сусpenзии, промывной жидкости, воздуха и воды для отжатия осадка осуществляется автоматически гидравлическими устройствами.

Схема действия автоматизированного фильтр-пресса с горизонтальными камерами показана на рис. 28. Фильтрующие плиты, находящиеся между двумя крайними опорными плитами, связаны между собой четырьмя вертикальными стержнями. Между фильтрующими плитами при помощи направляющих роликов протянута фильтр-ткань, имеющая вид бесконечной ленты. Осадок при периодическом перемещении фильтрующей ткани снимается с нее ножами. Операции сжатия и раздвигания плит осуществляются специальным автоматическим устройством.

Для фильтрации молодых виноматериалов и соков, содержащих большое количество взвесей, образующих слизистые, липкие осадки, применяют диатомитовые фильтры и амбалы нового типа, фильтрующим материалом которых является диатомит или трепел с частицами размером около 0,5 мм. Диатомит предварительно обжигают, размалывают и просеивают. Диатомит хорошо задерживает мелкие частицы мути, дрожжи, бактерии и слизистые вещества. Зарядка фильтра диатомитом производится по схеме, показанной на рис. 29. При работе на таких фильтрах порошок диатомита тщательно перемешивают с отфильтрованным вином в специальном смесителе 2. Полученную суспензию диатомита дозирующим насосом вводят в поток вина и перекачивают по замкнутому циклу через фильтр и поддон до тех пор, пока фильтрат не станет прозрачным. После этого начинают фильтровать основную массу вина. Для обновления фильтрующего слоя по мере фильтрации постепенно добавляют новые порции порошка диатомита через смеситель 2.

Общее количество диатомита или трепела, потребное для фильтрации, зависит от типа вина, его мутности, вязкости, предварительной обработки, возраста и других факторов. В среднем расход диатомита колеблется от 10 до 15 кг на 1 дал вина.

Вина, профильтрованные через слой диатомита, не изменяют свой цвет и химический состав, хорошо осветляются и в ряде случаев становятся более стабильными.

К фильтрам нового типа относятся микропористые металлические фильтры с рабочими элементами из титана и мембранные фильтры.

Титановые фильтры в зависимости от размера их пор пригодны для грубой, тонкой и стерилизующей фильтрации. Титановые фильтрующие элементы отличаются прочностью, коррозиестойкостью, длительным сроком работы. После окончания работы фильтрующие элементы легко регенерируются промывкой холодной и горячей водой, а после длительного срока эксплуатации — соляной кислотой и прокаливанием. Достоинством титановых фильтров является способность задерживать осадки, в состав которых входят полифенолы, белки, пектин, катионы металлов. Благодаря этому уменьшается вероятность возникновения в вине коллоидных помутнений. Вина приобре-

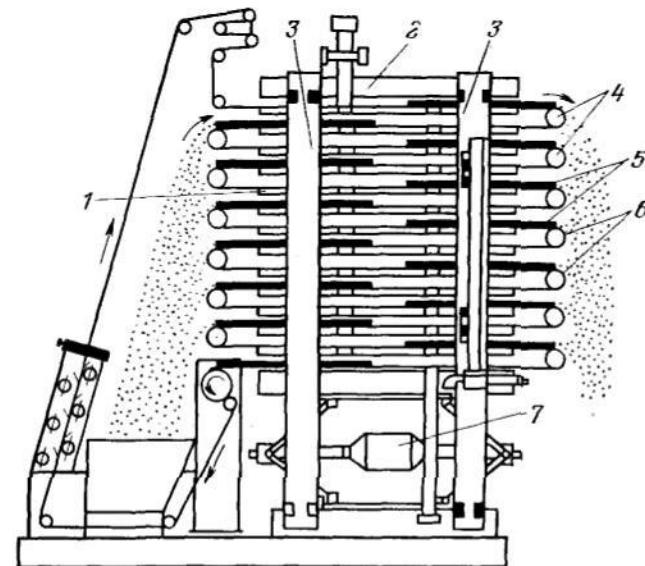


Рис. 28. Автоматизированный фильтр-пресс с горизонтальными камерами:  
1 — фильтрующая плита; 2 — опорная плита; 3 — вертикальный стержень; 4 — направляющий ролик; 5 — фильтр-ткань; 6 — нож; 7 — автоматическое устройство для подъема и опускания фильтрующих плит

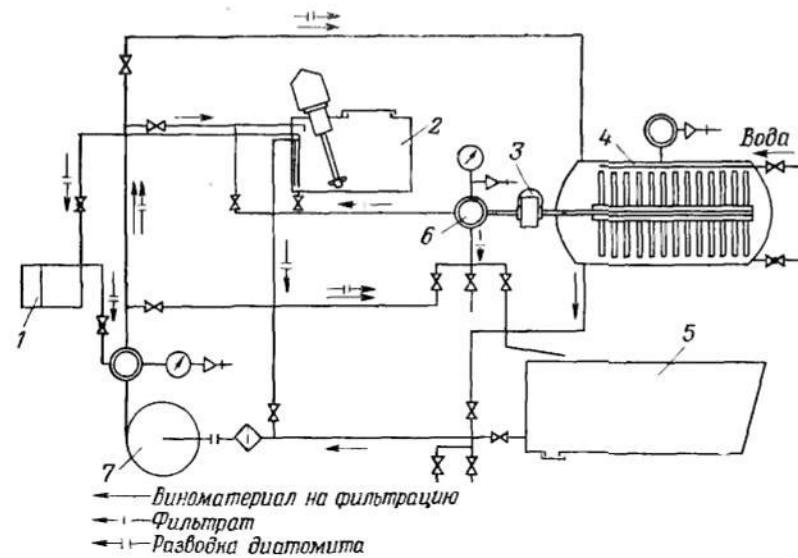


Рис. 29. Схема установки для фильтрации вина с диатомитом:

1 — насос-дозатор для подачи суспензии диатомита; 2 — емкость с мешалкой для разводки суспензии диатомита; 3 — привод; 4 — фильтр; 5 — поддон; 6 — смотровой фонарь; 7 — насос для подачи вина

тают хорошую прозрачность, не содержат остаточных волокон фильтрующих материалов.

Мембранные фильтры работают на полупроницаемых полимерных мембранах, размеры пор которых можно подбирать в зависимости от целей и вида фильтрации, свойств фильтруемой жидкости и содержащихся в ней взвесей. При правильном выборе фильтрующих мембран эти фильтры обеспечивают хорошее осветление и снижение потерь вина.

Проводя фильтрацию под давлением через полупроницаемые мембранные, можно осуществлять ультрафильтрацию, гиперфильтрацию, а также обратный осмос и электродиализ. Ультрафильтрация обеспечивает биологическую стабильность вина благодаря выделению из него микроорганизмов и коллоидов. Гиперфильтрация дает возможность осуществлять молекулярное разделение с целью повышения концентрации сусепт и вин, а также стабилизацию их к кристаллическим помутнениям. Электродиализ эффективен для предупреждения кристаллических помутнений, регулирования кислотности, десульфитации.

Подавляющее большинство фильтров, применяемых в виноделии, являются аппаратами периодического действия. Сменная производительность таких фильтров зависит от режима их перезарядки и определяется по формуле  $V = nV_p$ , где  $V$  — объем фильтрата, полученный за смену, л;  $n$  — число циклов работы фильтра за смену;  $V_p$  — объем фильтрата за один цикл, л.

Величина  $n$  может быть найдена из выражения  $n = t / (t_1 + t_2)$ , где  $t$  — продолжительность смены, мин;  $t_1$  — продолжительность перезарядки (времяостоя) за один цикл, мин;  $t_2$  — продолжительность полезной работы фильтра за один цикл, мин.

Наибольшая сменная производительность фильтра периодического действия может быть обеспечена только при оптимальном времени полезной работы в каждом цикле, которое вычисляют по уравнению  $t_{оп} = t_1 + \sqrt{4t_1 V_p^2 / K}$ , где  $t_{оп}$  — оптимальное время фильтрации, мин;  $V_p$  — объем фильтрата, при котором сопротивление фильтрации равно сопротивлению перегородки и фильтрующего материала без отложения осадка, л;  $K$  — коэффициент фильтрации.

Коэффициент фильтрации вычисляется по формуле  $K = -2F^2\Delta p / (\mu z_0 x_0)$ , где  $F$  — площадь фильтрующей поверхности, м<sup>2</sup>;  $\Delta p$  — перепад давления по обе стороны фильтрующей перегородки, Па;  $\mu$  — коэффициент вязкости фильтруемой жидкости, Па·с;  $z_0$  — удельное сопротивление фильтрации;  $x_0$  — объем осадка в единице объема фильтрата, кг/м<sup>3</sup>.

## ОБРАБОТКА НЕОРГАНИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

В винодельческой промышленности широко применяют обработку виноматериалов различными неорганическими веществами. С целью осветления и стабилизации вин их обрабатывают

дисперсными минералами, в основном монтмориллонитом (бентонитом).

Для удаления из вина катионов железа и других тяжелых металлов проводят обработку гексациано-(II)-ферратом калия (желтой кровянной солью, ЖКС).

Обработка дисперсными минералами является в настоящее время одним из основных приемов осветления и стабилизации вин различного типа.

Дисперсные минералы представляют собой алюмокальцитомагниевые силикаты, обладающие пористостью, обусловленной как особенностями их кристаллического строения, так и зазорами между контактирующими частицами. На их поверхности находятся гидроксильные группы кислотного и основного характера и обменные катионы. Дисперсные минералы состоят из тетраэдрических и октаэдрических сеток, которые сочленяются в элементарные пакеты у различных минералов по-разному. Эти пакеты обычно объединены в частицы малой величины, которые способны давать суспензии и образовывать в воде пространственные коагуляционные структуры. Вследствие таких особенностей строения дисперсные минералы даже в пределах одного структурного типа (например, монтмориллонита или гидрослюды) обладают различными адсорбционными и адгезионными свойствами, дисперсностью и агрегативной устойчивостью частиц в вине.

При обработке виноматериалов дисперсными минералами наблюдается в основном коагуляционный (флокуляционный) механизм осветления, не сопровождающийся химическим взаимодействием между осветителем и компонентами вина. Взаимодействие частиц, загрязняющих вино, с частицами минерального осветителя происходит главным образом за счет адгезионного прилипания. При этом частицы осветляющего минерала образуют с частицами примесей вина крупные флокулы, представляющие собой послойные образования, в которых второй и последующие слои возникают за счет сил когезии между одновременно заряженными частицами.

Качество осветления вина и стабильность его после обработки дисперсными минералами зависят от следующих условий: величины и знака заряда поверхности минерала-осветителя, которые определяют его адгезионную способность; дисперсности минерала; агрегативной устойчивости его частичек в вине с учетом величины pH; соотношения средних диаметров частичек осветителя и частичек или макромолекулярных комплексов мутящих веществ, а также факторов, влияющих на частоту их соударения. Чем выше (в определенных пределах) перечисленные факторы, тем эффективнее протекает процесс осветления. Поэтому при выборе минерального осветителя руководствуются совокупностью показателей, от которых зависит специфика его действия в конкретных условиях. Многие дисперсные минералы

агрегативно неустойчивы в вине, что значительно снижает их эффективную удельную поверхность, а следовательно, и осветляющую способность.

Для хорошего осветления и стабильности виноматериалов дисперсные минералы того или иного кристаллохимического типа подбирают в зависимости от вида и характера помутнения.

Виноматериалы, склонные к белковым помутнениям, обрабатывают бентонитом, палыгорскитом, гидрослюдой, каолином и другими дисперсными минералами.

Бентонит находит наиболее широкое применение в винодельческой промышленности как универсальный осветлитель и стабилизатор вина. Он состоит в основном из минералов группы монтмориллонита и бейделлита. Для этих минералов характерны слоистое строение кристаллической решетки, способность к обмену оснований и поглощению воды, которое сопровождается резким увеличением объема — набуханием. По внешнему виду бентонит — белый порошок с серым или коричневым оттенком.

Для осветления и стабилизации виноматериалов, а также для осветления сусла применяют щелочные (натриевые) бентониты Огланлинского, Махарадзевского и других месторождений. Сырые бентониты перед употреблением просушивают при температуре 120 °С в течение 30—50 мин.

Для обработки виноматериалов пользуются 20 %-ной водной суспензией бентонита, которую готовят по специальной инструкции. Оптимальную дозу бентонита в каждом отдельном случае устанавливают пробной обработкой. Перед началом пробной обработки водную суспензию бентонита разбавляют испытуемым виноматериалом. Пробную обработку проводят обязательно теми же бентонитом и водой, которые предназначены для производственной обработки. В результате пробной обработки устанавливают минимальную дозу бентонита, при которой виноматериал приобретает достаточную прозрачность и сохраняет стойкость к белковым помутнениям.

Для производственной обработки точно отмеренное количество суспензии, установленное на основании пробной обработки, смешивают с небольшим количеством виноматериала, подлежащего осветлению, и раствор немедленно вводят в основную емкость при непрерывном перемешивании, которое продолжают до достижения равномерного распределения суспензии во всем объеме обрабатываемого виноматериала.

На крупных винодельческих заводах с непрерывными технологическими процессами и поточными методами производства суспензии бентонита или других осветляющих материалов вводят в поток обрабатываемого вина с помощью специальных дозирующих устройств. При таком способе обеспечивается лучшее распределение и более эффективное действие осветлителя в среде.

После перемешивания виноматериал оставляют в покое до 10 сут для образования и уплотнения осадков. Затем осветленный виноматериал снимают с осадка с одновременной фильтрацией. Оставшиеся осадки бентонита прессуют или центрифugируют для выделения содержащегося в них вина.

При необходимости обработку бентонитом совмещают с оклейкой гексациано-(II)-ферратом калия (ЖКС) и желатином. ЖКС при таких комплексных обработках вносят не менее чем за 4 ч до введения суспензии бентонита и раствора желатина.

К недостаткам монтмориллонита относится его высокая наbuahемость, обуславливающая большие объемы образующихся осадков и потери вина, а также обогащение виноматериалов нежелательными катионами кальция и натрия.

Палыгорскит Черкасского месторождения (УССР) представляет собой глинистый минерал слоисто-ленточной структуры с кристаллами удлиненной формы. Кристаллы палыгорскита способны диспергироваться вдоль своей длинной оси с образованием игольчатых кристалликов, ширина которых составляет несколько элементарных ячеек. Поверхностная активность частиц палыгорскита обусловлена наличием на их внешней поверхности активных центров различной природы, участвующих во взаимодействии с молекулами и частицами примесей, содержащихся в вине. Большая часть этих центров находится на долю гидроксильных групп кислотного и основного характера, меньшая — на долю обменных катионов.

Палыгорскит отличается от бентонитов (монтмориллонита) большей поверхностью вторичных пор (120—150 м<sup>2</sup>/г), что обуславливает его высокие сорбционные свойства. Преимущества палыгорскита и других дисперсных минералов Черкасского месторождения состоят в том, что они не требуют длительной подготовки водных суспензий, сокращают время нахождения виноматериала на осветлении в 2 раза и более по сравнению с обработкой бентонитом и образуют меньший объем гущевых осадков, что уменьшает потери вина.

Палыгорскит хранят в сухом помещении. Перед применением его сушат при температуре 120 °С в течение 30—50 мин. Для обработки виноматериалов применяют 20 %-ную водную суспензию палыгорскита, которую готовят в мерной емкости, снабженной мешалкой и градуированной шкалой. Измельченный в порошок палыгорскит замачивают горячей водой (75—80 °С) в соотношении приблизительно 1:3 и через 3—4 ч суспензию интенсивно перемешивают до образования однородной тонкодисперсной массы. Затем в емкость добавляют воду жесткостью не выше 6 мг·экв./л до получения 20 %-ной концентрации палыгорскита. Суспензию диспергированного палыгорскита можно хранить не более 6 сут.

Необходимое для обработки виноматериала количество 20 %-ной водной суспензии устанавливают в каждом отдельном

случае на основании пробной обработки, проводимой по соответствующей инструкции. Это количество супензии предварительно смешивают в промежуточной емкости с обрабатываемым виноматериалом в соотношении приблизительно 1:1 и затем насосом подают в основную емкость при непрерывном перемешивании, которое продолжают в течение 1—2 ч до равномерного распределения супензии во всем объеме виноматериала. Обработанный виноматериал выдерживают в течение 2—4 сут в зависимости от температуры и высоты емкости. В процессе отстаивания ежесуточно отбирают среднюю пробу виноматериала из надосадочной части и контролируют осветление по оптической плотности на ФЭКе при зеленом светофильтре. Осветление считают законченным, когда оптическая плотность, достигнув минимальной величины, перестает понижаться. После окончания осветления виноматериал немедленно снимают с осадка декантацией и фильтруют. При необходимости обработку палыгорскитом совмещают с обработкой ЖКС и оклейкой желатином.

Гидрослюдя Черкасского месторождения представляет собой плотную глинистую породу зеленоватого цвета, содержащую примеси ряда минералов: кварца, полевого шпата, биотита, глауконита и др. Гидрослюдя относится к слоистым минералам с жесткой решеткой. Адсорбирующими свойствами обладает только внешняя поверхность, которая у гидрослюд хорошо развита. Внутренняя же пористая поверхность, обусловленная зазорами между контактирующими частицами, недоступна молекулам полярных веществ. Величина удельной поверхности гидрослюды в значительной мере определяется дисперсностью частиц, которая зависит от совершенства кристаллической структуры минерала.

Природную гидрослюду хранят, высушивают и подвергают термической обработке так же, как палыгорскит.

Для приготовления водной супензии гидрослюду измельчают в порошок, затем заливают горячей водой в соотношении 1:2 и интенсивно перемешивают до получения однородной массы. Через 2—3 ч добавляют горячую воду небольшими порциями при непрерывном перемешивании до получения 20 %-ной супензии гидрослюды. Супензию кипятят в течение 10 мин при перемешивании. Перед применением ее дают отстояться в течение 3—5 мин. При длительном хранении супензии ее кипятят (для стерилизации) в течение 10 мин через каждые 5—6 сут.

Дозировку супензии гидрослюды для обработки виноматериала устанавливают на основании пробной обработки. Техника производственной обработки виноматериалов гидрослюдой не отличается от обработки палыгорскитом.

Осветление продолжают 4—5 сут. В процессе осветления и выдержки виноматериала на осадках проводят контроль также, как при обработке палыгорскитом. После окончания осветления вино снимают с осадка и фильтруют.

Обработка гидрослюдой дает особенно хорошие результаты в случае осветления крепленых виноматериалов, содержащих сахар.

При необходимости обработка гидрослюдой может быть совмещена с обработкой ЖКС и оклейкой желатином.

Хорошие результаты дает обработка виноматериалов смесью дисперсных минералов, например махарацевского монтмориллонита (бентонита) с палыгорскитом и гидрослюдой. Такие смеси обладают в 1,5—3 раза более высокой осветляющей способностью, чем каждый из минералов в отдельности. Такое явление обусловлено синергетическим эффектом. Наличие синергетического эффекта при осветлении вина смесями минералов объясняется повышением электролитустойчивости монтмориллонита за счет экранирования его частичками устойчивых в среде вина палыгорскита и гидрослюд, которые адсорбируют на своей поверхности преимущественно наиболее высокомолекулярную часть мутящих частиц вина.

Выбор минералов для смеси, их оптимальные количественные соотношения и дозировки зависят от химического состава и физико-химических свойств обрабатываемого виноматериала и в каждом конкретном случае могут быть установлены пробной обработкой. В большинстве случаев оптимальным является содержание в смеси 80—40 % монтмориллонита (бентонита) и 20—60 % палыгорскита или гидрослюд.

Для обработки виноматериалов применяют 20 %-ные супензии осветлителей, которые готовят смешиванием супензий отдельных минералов или их порошков, аналогично приготовлению супензий палыгорскита и гидрослюд. Пробную и производственную обработку смесями минералов проводят так же, как в случае палыгорскита.

Коллоидный раствор диоксида кремния ( $\text{SiO}_2$ ) применяют индивидуально или в сочетании с желатином и другими стабилизаторами вина. По данным В. И. Зинченко и В. А. Загоруйко, хорошие результаты дает применение раствора  $\text{SiO}_2$  концентрацией до 60 % мас. для осветления сусла и обработки виноматериалов с целью стабилизации вин к белковым и обратимым коллоидным помутнениям.

Коллоидный раствор диоксида кремния вводят обычно в потоке в виноматериалы и после кратковременного контактирования при перемешивании подвергают фильтрации. При обработке в сочетании с желатином и поливинилпирролидоном из сусла и виноматериалов удаляется значительное количество белковых, фенольных веществ и полисахаридов.

Для осветления вин, содержащих небольшое количество фенольных веществ, применяют коллоидный кремнезем в виде водной супензии. Золи коллоидной кремниевой кислоты эффективны также для предотвращения липидных помутнений.

**Диатомит** (кизельгур, инфузорная земля) — легкая порода, в сухом состоянии светло-серого, желтоватого или белого цвета. Состоит из микроскопических панцирей одноклеточных ископаемых диатомовых водорослей. Панцири полые внутри, благодаря чему диатомит обладает высокой пористостью и хорошими сорбирующими свойствами. Диатомит в отличие от рассмотренных выше дисперсных глинистых минералов состоит в основном из оксида кремния, содержание которого в нем колеблется от 55 до 95 %.

Диатомит применяют совместно с белковыми оклеивающими материалами для обработки трудноосветляющихся слизистых виноматериалов. Главное же его назначение — создание фильтрующих слоев на намывных фильтрах, а также улучшение фильтрующей способности фильтр-картона, в состав которого вводят диатомит.

**Обработка гексациано-(II)-ферратом калия (ЖКС)** проводится для удаления из виноматериалов избытка катионов тяжелых металлов, главным образом железа. Избыток солей тяжелых металлов оказывает неблагоприятное влияние на вкусовые качества и стабильность вина: вина мутнеют, приобретают специфические пороки (кассы), столовые и шампанские виноматериалы излишне окисляются.

Гексациано-(II)-феррат калия [железистосинеродистый калий  $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$ ] легко вступает в химическое взаимодействие с находящимися в вине катионами металлов с образованием нерастворимых соединений — цианидов, выпадающих в осадок. При взаимодействии ЖКС с солями оксида железа (III) в вине образуется темно-синий осадок ферроцианида железа, так называемой берлинской лазури:  $3K_4Fe(CN)_6 + 4 FeCl_3 = Fe_4[Fe(CN)_6]_3 + 12 KCl$ . С солями железа (II) ЖКС образует светло-синий осадок ферроцианида железа:  $K_4Fe(CN)_6 + 2 FeCl_2 = Fe_2Fe(CN)_6 + 4 KCl$ . Осадки берлинской лазури имеют коллоидную природу и способны сорбировать белки вина. Поэтому при обработке ЖКС снижается также содержание в вине белковых соединений.

Обработка ЖКС требует особенно тщательного выполнения и контроля, чтобы полностью исключался риск попадания в вино ядовитых соединений. Поэтому ее проводят только на предприятиях, располагающих необходимым оборудованием и лабораториями, обеспечивающими достаточно полный и точный технохимический контроль. Обработку проводят при строгом соблюдении требований технологической инструкции.

Дозировку ЖКС для каждой однородной партии виноматериала определяют с большой точностью путем пробной обработки, проводимой по специальной инструкции. Обработке ЖКС подлежат вина, содержащие более 3 мг/л катионов тяжелых металлов. Обработку проводят только свежеприготовленным раствором ЖКС в теплой воде ( $35-40^{\circ}C$ ).

После введения в вино раствора ЖКС интенсивное перемешивание всего объема вина продолжают не менее 1 ч. Затем делают контрольный анализ средней пробы на отсутствие в смеси избытка ЖКС и на содержание катионов тяжелых металлов. При обнаружении в обработанном вине ЖКС его исправляют, купажируя с вином, не обработанным ЖКС, до появления в смеси следов тяжелых металлов.

Обработанное вино отстаивают для осветления не более 20 сут. После отстаивания вино декантируют с осадка и фильтруют. Выпуск готового вина, обработанного ЖКС, разрешается не ранее чем через 10 сут после снятия его с осадка.

Осадки, оставшиеся после декантации обработанного вина, фильтруют или центрифицируют. Фильтрат объединяют с основной массой обработанного вина, а плотные осадки, состоящие в основном из берлинской лазури, передают на химические заводы или уничтожают.

Обработку вина ЖКС часто совмещают с оклейкой, что улучшает общий технологический эффект этих обработок и сокращает затраты.

## ОБРАБОТКА ОРГАНИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Для осветления и стабилизации вин, склонных к помутнениям различной природы, их обрабатывают ферментными препаратами, белковыми веществами, флокулянтами и др. В ряде случаев наилучший технологический эффект обеспечивается при обработке органическими веществами в сочетании с минеральными.

**Оклейка белковыми материалами** — технологический прием, обеспечивающий осветление вина, повышение его стабильности и ускорение созревания. Оклейка состоит в том, что в виноматериал вводят в строго определенном количестве заранее подготовленный раствор оклеивающего вещества. Для оклейки виноградных вин применяют различные белковые материалы: желатин, рыбий клей, яичный белок, альбумин, казеин и др. Оптимальную дозировку этих материалов в каждом отдельном случае определяют пробной обработкой, проводимой в лабораторных условиях. Рабочие растворы кляя готовят с учетом особенностей оклеивающих материалов, пользуясь приемами, выработанными в результате многолетнего практического опыта.

При внесении в вино раствора кляя смесь тщательно перемешивают и затем оставляют в покое (выдерживают на клею) на 14—15 сут. При поточных способах производства и непрерывных технологических процессах продолжительность обработки вина оклеивающими материалами сокращается до нескольких часов. В вине, обработанном белковыми оклеивающими веществами, образуются и выпадают обильные хлопьевидные осадки с сильно развитой поверхностью, которые сор-

бирают и увлекают с собой взвеси вина и клетки микроорганизмов. В результате такой обработки вино осветляется, освобождается в значительной мере от дикой микрофлоры, в нем активируются окислительно-восстановительные реакции.

Оклейку вин белковыми материалами обычно совмещают с другими технологическими обработками, в частности с обработкой ЖКС. При таких комбинированных обработках процесс осветления вина ускоряется, повышается его эффективность, вино становится более стабильным к повторным помутнениям.

Механизм процессов, протекающих в вине при оклейке белковыми материалами, представляется следующим образом. Белковые оклеивающие вещества в кислой среде с рН, характерным для вина, обладают свойствами поливалентных оснований. Вследствие ионизации основных азотсодержащих групп молекул белка частицы белков в вине заряжены положительно. При введении белков в вино они вступают во взаимодействие с полифенолами (танидами), в результате чего образуются танаты — плохо растворимые в вине соединения солеобразного характера различной степени замещения. Они содержат исходные неизменные группы белка и новые группы, возникшие в результате взаимодействия белков с фенольными веществами.

Большое значение в процессе оклейки вина имеют уменьшение агрегативной устойчивости танатов, выделение их из вина в виде твердой фазы, образование золя и, наконец, коагуляция и выпадение в осадок. Агрегативная устойчивость частиц танатов зависит от их зарядности и величины молекулярной массы. Наиболее быстрая и полная коагуляция происходит в условиях нахождения частиц в изоэлектрическом состоянии и при достаточно высокой их молекулярной массе.

Танаты выпадают в осадок быстрее при наличии в вине поливалентных катионов: трехвалентного железа, алюминия, кальция, которые укрупняют частицы танатов за счет образования межмолекулярных мостиков в молекулах полифенолов, поэтому процессы агрегации частиц танатов и выпадения их в осадок ускоряются. Особенно существенно влияют на оклейку вина белковыми материалами катионы железа. Укрупнения частицы танатов, они способствуют более быстрому их осаждению и осветлению вина. Ускорение выпадения в осадок танатов в присутствии трехвалентного железа наблюдается независимо от знака заряда их частиц. В механизме коагуляции танатов главная роль принадлежит не знаку заряда катиона железа и макроаниона дубильно-кислого железа, а способности железа как поливалентного катиона укрупнять частицы танатов за счет образования межмолекулярных мостиков в молекулах танидов и продуктах их взаимодействия с белковыми веществами.

В процессе оклейки вина происходит в основном необратимая коагуляция танатов и белков в результате изменения двойного электрического слоя на поверхности частиц, а также за счет образования химической связи между частицами в осадке. Наряду с коагуляцией имеет место флокуляция, возникающая вследствие слабой молекулярной связи частиц с окружающей средой.

Образующиеся хлопьевидные осадки сорбируют и удаляют из вина взвешенные частицы. Сорбция в данном случае имеет сложный и разносторонний характер. Наряду с процессом адсорбции она включает адгезию и флокуляцию, протекающую по механизму гетерокоагуляции и гетероаддагуляции.

Физико-химические свойства осадков танатов и их осветляющее и стабилизирующее действие в вине зависят в значительной мере от применяемого оклеивающего материала. Каждый белковый оклеивающий материал имеет свои технологические особенности, и для приготовления рабочих растворов отдельных материалов требуются соответствующие условия. Так, скорость осаждения танатов резко уменьшается, а процесс осветления вина удлиняется в случае приготовления растворов желатина и рыбьего клея при температуре выше 25 °C. Это происходит вследствие термической деструкции и понижения степени ассоциации частиц в растворах белковых веществ при повышении их температуры.

Длительное хранение растворов желатина и рыбьего клея при нормальной технологической температуре (18—20 °C) также вызывает понижение скорости выпадения танатов, что связано с явлением деструкции белковых молекул под действием винной кислоты в процессе длительной выдержки kleевых растворов в винокислотной среде. Чем выше кислотность вина, тем большее количество белковых веществ остается в растворе.

Желатин пищевой в виде листов или гранул светло-желтого цвета или бесцветных получается из кожи и костей домашних животных. Желатин представляет собой полидисперсную смесь молекул с различной молекулярной массой. Молекулярная масса раствора желатина в кислой среде с рН, близким к рН вина, лежит в пределах 25 000—31 000. Среднее значение рН изоэлектрической точки желатина равно 4,7, но оно может быть большим или меньшим в зависимости от сорта желатина и его фракций. Плотность сухого желатина 1346 кг/м<sup>3</sup>; плотность таната, полученного из раствора при соотношении желатин: танин = 1 : 1, 1418 кг/м<sup>3</sup>.

В холодной воде желатин не растворяется, но набухает и в результате диализа освобождается от содержащихся в нем солей. Он хорошо растворим в горячей воде, при кипячении дает концентрированные желеобразные растворы, затвердевающие при остывании.

Желатин находит широкое применение для осветления виноматериалов различного типа, а также содержащих большое количество фенольных веществ. Танаты желатина способны сорбировать красящие вещества, поэтому оклейку желатином применяют не только для осветления, но и для устранения дефектов цвета вина, например при побурении и пожелтении белых вин.

При приготовлении раствора желатина для оклейки его замачивают в небольшом количестве холодной воды, после набухания температуру воды доводят до 40—45 °С и поддерживают на этом уровне до полного растворения желатина. Затем к раствору желатина добавляют вино. Рабочий раствор желатина готовят непосредственно перед оклейкой.

Рыбий клей пищевой высших сортов (белужий, осетровый, сомовый) представляет собой высушенные упругие пластины, вырезанные из плавательных пузырей рыбы, не имеющие постороннего запаха и привкуса. Рыбий клей, как и желатин, является амфотерным электролитом. При pH 7 частицы клея заряжены положительно, а при pH 7,1 — отрицательно. Среднее значение молекулярной массы белужьего клея, растворенного в солянокислой среде при pH 2,22, равно 32 000.

Рыбий клей не растворяется в холодной воде и органических растворителях, набухает и полностью растворяется в растворах кислот и щелочей.

Рыбий клей имеет волокнистую структуру, свойственную коллагену. При растворении клея эта структура нарушается, частицы дезориентируются и, переходя в раствор, дезагрегируются. Степень дезагрегации частиц при растворении рыбьего клея зависит от кислотности растворителя и его температуры, поэтому в растворе рыбьего клея находятся частицы различной величины.

Рыбий клей пищевой является лучшим оклеивающим материалом для тонких малоэкстрактивных вин. Он применяется для обработки белых столовых вин и шампанских виноматериалов, отличающихся малым содержанием фенольных веществ. Рыбий клей наиболее мягко действует на вино, почти не затрагивает его составные части и не передает ему своих.

Технологическая эффективность оклейки вина рыбьим клеем в значительной мере зависит от правильного приготовления его рабочих растворов. Пластинки клея осетровых пород рыб нарезают или расцепляют на тонкие полоски, в течение суток замачивают в холодной воде, которую сменяют 5—6 раз, при этом удаляется неприятный рыбий запах. Затем воду сливают, набухший клей разминают и полученную однородную тестообразную массу протирают через густое сито, подливая в небольшом количестве холодную воду. Затем к протертой массе добавляют вино при постоянном перемешивании. В образовавшуюся студенистую жидкость вновь добавляют вино. Получен-

ный раствор перед применением нагревают для разжижения до 25 °С.

Сомовый клей разбивают деревянным молотком, нарезают на мелкие части и после проветривания и высушивания на солнце для удаления неприятного запаха вымачивают 2—3 дня с многократной сменой воды. Затем клей смешивают с водой из расчета получения 5—8 %-ного раствора, нагревают на водяной бане и протирают сквозь сито для удаления нерастворимых частиц.

Танаты рыбьего клея по своим химическим и физическим свойствам сходны во многом с танатами желатина. Особенностью танатов рыбьего клея является их способность при малых концентрациях выпадать в виде сплошной тонкой сетки, медленно оседающей. При высокой концентрации они выпадают в виде рыхлых зерен или хлопьев, имеющих бурый или серый цвет. Плотность танатов рыбьего клея, высушенных до постоянной массы, равна 1432 кг/м<sup>3</sup>.

Техника оклейки белковыми оклеивающими материалами несложна, но для обеспечения хорошего осветления и последующей стабильной прозрачности вина необходимо строго соблюдать ряд обязательных технологических требований как при проведении оклейки, так и при предварительной подготовке к ней виноматериалов. Успех оклейки прежде всего зависит от правильного выбора оклеивающего материала и точности его дозировки.

При выборе белкового оклеивающего материала руководствуются следующими общими положениями: для оклейки тонких, малоэкстрактивных столовых вин и шампанских виноматериалов с невысоким содержанием фенольных веществ применяют рыбий клей, который связывает небольшое количество танидов и сохраняет неизменными вкус и аромат вина; для оклейки более полных, экстрактивных вин применяют желатин; для устранения посторонних привкусов и запахов из порочных и больных вин и исправления их цвета пользуются казеином или молоком; для оклейки высококачественных красных вин иногда используют яичный белок.

Более точный выбор оклеивающего материала для каждого вина в зависимости от его типа, состава и характера мути проводят на основании пробной обработки в пробирках или цилиндрах. По лучшему эффекту осветления и дегустационной оценке обработанного вина выбирают материал, который обеспечивает в данном случае наилучшие результаты.

Оптимальную дозировку выбранного оклеивающего материала устанавливают пробной оклейкой, которую проводят по утвержденной методике в мерных цилиндрах вместимостью 0,25 л. Главной целью пробной оклейки является установление дозировки раствора оклеивающего материала, которая обеспечивает наилучшее осветление данного вина и сохранение его

органолептических достоинств. При пробной оклейке пользуются тем же раствором оклеивающего материала, который предназначен для производственной оклейки. На основании данных, полученных при пробной оклейке, вычисляют количество оклеивающего материала, потребное для оклейки всей партии данного вина.

Виноматериал перед оклейкой снимают с осадка путем переливки. Молодые вина переливают с проветриванием или фильтруют. Виноматериалы с остаточным сахаром, склонные к заражению, а также с развивающимся яблочно-молочным брожением обрабатывают сернистой кислотой, чтобы исключить выделение диоксида углерода в процессе оклейки. Вина больные и порочные предварительно подвергают специальному лечению.

При оклейке желатином белых вин с малым содержанием фенольных веществ предварительно проводят танизацию, т. е. в вино добавляют раствор танина не менее чем за сутки до оклейки. Вина, содержащие достаточное количество природных фенольных соединений, в том числе все красные вина, оклеивают без танизации. При оклейке виноматериалов рыбьим клеем и казеином (молоком), которые осаждают небольшое количество танидов вина, танизацию, как правило, не проводят.

Для танизации вин пользуются высококачественным танином желтого или серого цвета, получаемым из дубильных (головных) орешков. Раствор танина готовят на воде, вине или спирте из расчета 20 г на 100 мл. Танин обладает кислотными свойствами, которые обусловлены фенольными функционально активными группами в его молекулах. Поэтому он вступает в химическое взаимодействие с основаниями, образуя танаты металлов. При этом взаимодействии получается смесь танатов разных степеней замещения, пределом которых является насыщенный танат.

Производственную оклейку виноматериалов проводят в крупных резервуарах с мешалками, обеспечивающими интенсивное перемешивание. Хорошие результаты дает введение подготовленных растворов или суспензий оклеивающих материалов с помощью дозирующих устройств непосредственно в поток обрабатываемого виноматериала.

Оклеенный виноматериал выдерживают в покое на осадках в течение 2—3 недель. После его осветления, выпадения и уплотнения образовавшихся осадков виноматериал снимают с клея декантацией или перекачиванием без взмучивания осадков в чистые емкости. При этом в вино обычно вводят диоксид серы, дозировка которого зависит от типа вина и стадии его обработки.

При производственной оклейке вина необходимо точно соблюдать дозировки раствора клея и танина, установленные путем пробной оклейки, готовить растворы белковых оклеиваю-

щих материалов и проводить оклейку вина при температуре не выше 20 °С, применять для оклейки свежеприготовленные растворы оклеивающих материалов, оклейку белковыми веществами проводить до деметаллизации вина.

При введении в вино, содержащее мало дубильных веществ, чрезмерно высокой дозировке желатина или рыбьего клея может возникнуть состояние переоклейки. В случае соприкосновения с воздухом и изменения температуры (в сторону как повышения, так и понижения) такие вина мутнеют и приобретают неприятный «клееевой» привкус. Если в переоклеенном вине частицы заряжены положительно, то при понижении кислотности вина положительная зарядность частиц танатов уменьшается, понижается их агрегативная устойчивость и они выпадают в осадок.

Переоклейке наиболее подвержены белые малоэкстрактивные вина в случае завышенных дозировок желатина, рыбьего клея или альбумина. При применении в качестве оклеивающего материала казеина явление переоклейки обычно не наблюдается.

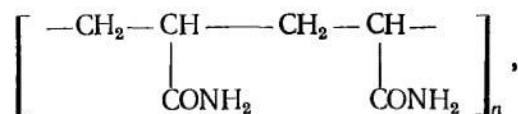
Избыток желатина в вине легко обнаружить, если внести в вино 2 г/л танина или понизить температуру ниже 0 °С. Переоклеенное вино при этом мутнеет.

Предупредить возникновение переоклейки можно правильным подбором дозировок оклеивающих материалов и танина, чтобы образующиеся после оклейки танаты были близки к изоэлектрическому состоянию. Это легко обеспечивается правильным проведением пробной оклейки. Одной из предупредительных мер против переоклейки является предварительная выдержка раствора желатина в течение 1—2 сут при температуре 15—17 °С. После такой выдержки образуются более крупные и плотные частицы танатов, легче выпадающие в осадок.

Для устранения переоклейки и исправления переоклеенного вина танаты, находящиеся в вине в виде раствора, приводят к изоэлектрической точке. Если частицы танатов заряжены положительно, то для этого в вино дополнительно вводят танин. Дозу танина устанавливают пробной обработкой. Положительные результаты могут быть достигнуты также проветриванием вина, если в нем содержится железо в количестве 7—10 мг/л. При проветривании железо (II) переходит в железо (III) с последующей агрегацией частиц танатов и выпадением их в осадок. Устойчивость переоклеенных вин к помутнению повышается после подкисления их лимонной кислотой, что увеличивает положительную зарядность и агрегативную устойчивость частиц танатов.

Нежелательные последствия переоклейки наиболее легко устраются путем обработки вина бентонитом, частицы которого имеют отрицательный заряд и хорошо сорбируют вещества белковой природы.

**Обработку флокулянтами** применяют для ускорения осветления вина и сусла. Наиболее широко для этой цели используется полиакриламид (ПАА), имеющий общую формулу



который вносят в вино при обработке его бентонитом или другими дисперсными минералами.

Комплексная обработка виноматериалов бентонитом с ПАА уменьшает продолжительность выдержки вина на осадке в среднем в 10 раз по сравнению с обработкой бентонитом без флокулянта. Значительно сокращается процесс деметаллизации виноматериала и последующего осветления в случае комплексной обработки ЖКС с бентонитом и полиакриламидом.

На эффект коагуляции бентонитовой суспензии и последующего осветления вина в присутствии ПАА влияют активная кислотность вина и продолжительность перемешивания. При рН выше 3,8 осветление проходит значительно хуже, чем при более низких величинах рН, свойственных виноградным винам.

Механизм совместного действия бентонита и полиакриламида состоит в том, что бентонит сорбирует на своих частичках различные вещества, а полиакриламид быстро выводит их в осадок с образованием крупных агрегатов. При сочетании дисперсного сорбента с флокулянтом, представляющим собой полиэлектролит, значительно ускоряется процесс образования твердой фазы, повышается прочность хлопьев, снижается расход сорбента. Для уменьшения потерь вина обработку проводят в таком режиме, при котором образуются компактные и легко фильтрующиеся осадки.

Для обработки виноматериалов готовят 0,5 %-ный раствор полиакриламида в воде, подогретой до 60 °C. С целью ускорения растворения смесь предварительно измельченного ПАА и воды интенсивно перемешивают. Вязкость полученного раствора должна быть в пределах 10—13 мПа·с при температуре 20 °C. Хранят раствор не более 3 сут; перед обработкой его разбавляют вином до концентрации 0,05 %. Дозировку бентонита и ПАА для каждой обработки устанавливают путем пробной оклейки, проводимой в лабораторных условиях по утвержденной инструкции.

При производственной обработке сначала в вино вводят необходимое количество бентонитовой суспензии, а затем, после перемешивания,— соответствующую дозу полиакриламида. Оптимальные дозировки ПАА составляют обычно 3—7 мг/л в зависимости от состава вина, характера мути и количества вносимого бентонита.

После внесения суспензии бентонита и раствора полиакриламида виноматериал хорошо перемешивают и оставляют в покое для осветления, которое обычно достигается через несколько часов. Осветлившийся виноматериал снимают с осадка декантацией.

Помимо полиакриламида рекомендовано применять также другие флокулянты: катионный флокулянт ВА-2, диметиламинированный полиакриламид КФ-4 и др. Синтетический высокомолекулярный флокулянт КФ-4 способен непосредственно осветлять соки и вина без бентонита и желатина. Флокулянтами универсального действия являются полиоксиэтилен и его производные, которые непосредственно флокулируют мутящие частицы в вине в течение 1—2 ч с образованием плотного осадка.

**Обработку ферментными препаратами (ФП),** способствующими гидролизу высокомолекулярных соединений (пектина, белков, нейтральных полисахаридов), проводят с целью облегчения сокоотдачи мезги, увеличения выхода сусла, ускорения осветления сусла и молодых виноматериалов, а также стабилизации вин. В результате действия пектолитических ферментных препаратов общий выход сусла увеличивается в среднем на 2—3 %, а количество сусла-самотека — на 10—15 % при соответствующем уменьшении прессовых фракций.

Ферментативная обработка вызывает существенные изменения физико-химических свойств сусла, обусловливая превращения фенольных веществ и полимеров, что положительно сказывается на качестве вин и дальнейшей их стабильности. В сусле и мезге в присутствии ФП проходит параллельно два процесса: гидролиз и экстрагирование. Количество полимеров в результате гидролиза уменьшается на стадиях осветления сусла, брожения и хранения виноматериалов. Вина быстрее осветляются и становятся более стабильными к помутнениям. Из ферментированных мезги и сусла получаются вина с высокими вкусовыми качествами, с чистым сортовым ароматом и хорошим внешним видом.

Если суммарное содержание полимеров в сусле не превышает 1,2 г/л, а пектина — 30 мг/л, то осветление сусла проходит достаточно интенсивно за счет содержащихся в нем нативных ферментов без внесения ферментных препаратов. При более высоком содержании в сусле полимеров внесение ФП становится необходимым.

В винодельческой промышленности применяют несколько препаратов с различной активностью и разным соотношением ферментных систем, входящих в их состав. При получении малоэкстрактивных легких вин рекомендованы препараты глубинного культивирования Г10х. Для повышения экстрактивности и интенсивности цвета вин лучшие результаты дают препараты поверхностного культивирования П10х.

Технологическая эффективность применения ФП зависит от ряда факторов: активности препарата, величины pH, температуры обрабатываемого материала и др. Активность ферментных препаратов указывается в сопровождающих их сертификатах. Дозировки ФП, зависящие от его активности, устанавливают пробной обработкой.

Температурный оптимум действия ферментных препаратов 30—45 °C, pH 3—4, продолжительность ферментации 4—10 ч. Однако специальный подогрев мезги до этой температуры не является обязательным, так как препараты эффективны и при температуре 15—20 °C. Для ускорения процесса при такой температуре достаточно увеличить дозу препарата или продолжительность процесса.

При обработке сусла и виноматериалов используют суспензии ФП концентрацией от 1 до 10 %, которые готовят непосредственно перед внесением их в обрабатываемый материал. В сусло или мезгу перед ферментацией вводят SO<sub>2</sub> в количестве 50—120 мг/л в зависимости от температуры.

Для равномерного распределения ФП в обрабатываемом материале его вносят в виде раствора в сусле или вине точной концентрации с последующим тщательным перемешиванием или вводят в поток специальными дозаторами.

**Обработка сорбиновой кислотой** проводится для подавления развития дрожжей в нестойких винах и соках. Она обладает сильными фунгицидными свойствами по отношению к дрожжам и некоторым плесневым микроорганизмам, но практически не влияет на развитие молочно- и уксуснокислых бактерий. Поэтому сорбиновая кислота обеспечивает стабилизацию вин только к дрожжевым помутнениям и предотвращает забраживание нестойких вин и соков.

В виноделии используют сорбиновую кислоту CH<sub>3</sub>—CH=CH—CH=CH—COOH с температурой плавления 133,5 °C, представляющую собой белые игольчатые кристаллы, растворимые в горячей воде, спирте и эфире, но плохо растворимые в холодной воде, соке и вине. Сорбиновую кислоту растворяют в спирте, готовя 10 %-ные растворы, или, что лучше, в щелочных растворах, получая соли — сорбаты натрия или калия. Быстрое введение концентрированного раствора сорбата натрия в вино вызывает кристаллизацию сорбиновой кислоты, поэтому раствор вводят постепенно при интенсивном перемешивании.

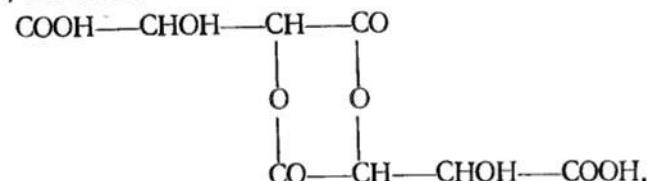
Сорбиновую кислоту обычно применяют в дозах, не превышающих 200 мг/л, так как большее ее количество уже ощущается во вкусе.

При использовании сорбатом натрия готовят его 5 %-ный раствор, который выдерживают 1 сут и вносят в вино из расчета 48 мл раствора на 1 дал вина. Такая дозировка соответствует 240 мг сорбата натрия или 200 мг сорбиновой кислоты на 1 л вина.

Часто сорбиновую кислоту применяют в сочетании с диоксидом серы. При установлении дозировок сорбиновой кислоты и SO<sub>2</sub> учитывают состав вина, его микрофлору, температуру, тип резервуаров и продолжительность хранения. Дозировка сорбиновой кислоты должна быть тем большей, чем ниже содержание в вине спирта, выше содержание сахара и азотистых веществ, выше pH вина и большее концентрация в нем активных дрожжевых клеток. Содержание сорбиновой кислоты в вине контролируют, пользуясь колориметрическим методом.

**Обработку метавинной кислотой** применяют для задержки выпадения в вине нестойких солей винной кислоты (винного камня), в основном кислой калиевой соли.

Метавинная кислота — смесь полимеров винной кислоты — получается при нагревании D-винной кислоты до 170 °C. Она представляет собой твердый стекловидный продукт, хорошо растворимый в воде и обладающий большой гигроскопичностью. Главным полимером, входящим в метавинную кислоту, как полагают, является



Механизм стабилизующего действия метавинной кислоты окончательно не установлен. Предполагают, что она адсорбируется на поверхности микрокристаллов винного камня и препятствует их дальнейшему росту. Считают, что метавинная кислота способствует комплексообразованию виннокислых солей. Метавинную кислоту рассматривают так же как растворимый катионит, работающий в статическом цикле.

В водных растворах метавинная кислота постепенно присоединяет воду и снова превращается в винную кислоту. Ее устойчивость в водных средах зависит от температуры: при 2—5 °C она гидролизуется в течение 10—12 мес, при 14—16 °C — 6—7 мес, при 20 °C и выше — 2—3 мес. Этим срокам соответствует и ингибирующее действие метавинной кислоты в вине, после чего происходит выпадение винного камня.

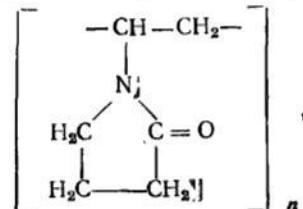
Метавинную кислоту вводят в вино в количестве 80—100 мг/л. Предварительно ее растворяют в небольшом количестве вина, а затем вносят в общую массу виноматериала, подлежащего обработке (стабилизации или осветлению). Можно применять соли метавинной кислоты: K, Na и Li, которые по эффективности действия не уступают свободной кислоте.

Метавинная кислота не изменяет вкуса и цвета вина, не влияет на его качество, но в вине, содержащем железа более 10 мг/л, при введении метавинной кислоты возникают помутнения. Такие вина необходимо предварительно подвергать деметаллизации, например обрабатывать ЖКС.

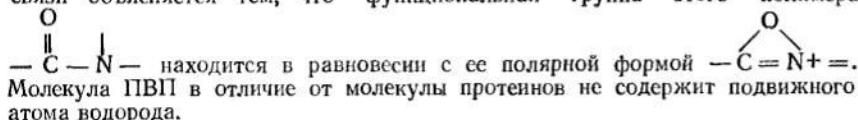
**Обработку поливинилпирролидоном (ПВП)** проводят в том случае, если вина склонны к побурению (оксидазному кассу),

а также к помутнениям, вызываемым окислением полифенолов и выпадением танидно-белковых соединений. Обработку виноматериалов ПВП проводят в дозах до 500 мг/л обычно совместно с обработкой другими стабилизирующими средствами: ЖКС, дисперсными минералами, белковыми материалами и др.

Поливинилпирролидон — полимер с общей формулой



представляющий собой белый аморфный порошок, хорошо растворимый в воде и водно-спиртовых смесях. ПВП обладает повышенной способностью к образованию водородной связи и осаждению с молекулами веществ, имеющими подвижный атом водорода, в первую очередь с веществами фенольной природы. Повышенная способность ПВП к образованию водородной связи объясняется тем, что функциональная группа этого полимера



Оптимальные дозы ПВП и других оклеивающих материалов, применяемых совместно с ним, в каждом отдельном случае устанавливают на основании пробной обработки, пользуясь специальной инструкцией. Вина, содержащие железа более 8 мг/л, предварительно обрабатывают ЖКС.

После обработки вин ПВП образуются мелкие, легкоподвижные осадки, которые при фильтрации могут проходить через фильтр-картон. Для формирования более плотной структуры осадков и ускорения осаждения хлопьев обработку ПВП совмещают с обработкой бентонитом.

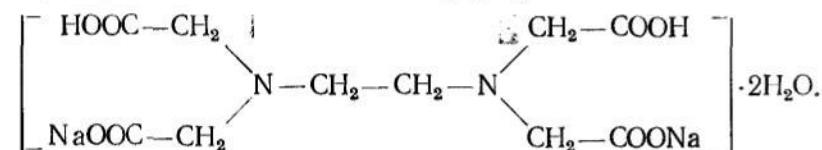
При производственной обработке виноматериалов применяют минимальные дозы ПВП, которые, по данным пробной обработки, показали хорошие результаты. Для белых вин эти дозы находятся обычно в пределах 20—100 мг/л, для красных, содержащих повышенное количество фенольных веществ, доходят до 200—250 мг/л.

**Обработку фитином** применяют для удаления из вина избытка железа. При этом удается выделить до 80 % железа без изменения других компонентов.

Фитин представляет собой смесь кальциевых и магниевых солей различных инозитфосфорных кислот, в основном инозитексафосфорной кислоты  $\text{C}_6\text{H}_6(\text{PO}_3\text{H}_2)_6$ . Он должен содержать не менее 39 % фосфорного ангидрида. Фитин — белый аморфный порошок, не имеющий запаха, почти нерастворимый в воде. Хорошо растворим в 10 частях 1 н. раствора соляной кислоты.

Количество фитина, необходимое для обработки вина, вычисляют исходя из того, что на 1 мг железа, содержащегося в 1 л вина, требуется 5 мг фитина. Фитин растворяют в 1 дал вина при перемешивании до получения однородной массы и затем раствор вносят в виноматериал, подлежащий обработке, с одновременной оклейкой желатином и танином или бентонитом. Вино перемешивают в течение 4 ч и выдерживают 12 сут.

**Обработку трилоном Б** (комплексоном III, хелатоном) применяют для стабилизации вин к помутнениям, вызываемым избытком металлов, для предотвращения потемнения вина и устранения некоторых пороков. Трилон Б представляет собой двунатриевую соль этилендиаминетрауксусной кислоты:



Трилон Б образует в вине прочные, хорошо растворимые комплексные соединения щелочноземельных и тяжелых металлов. Металлы из вина при этом не выводятся, но они блокируются и становятся неспособными к участию в образовании осадков.

Трилон Б применяют для обработки ординарных вин. Его вносят в вино из расчета 6—8 мг на 1 мг металла. Предварительно готовят 10 %-ную суспензию трилона на вине и затем ее постепенно вводят в основную массу вина с тщательным перемешиванием в течение 30 мин.

**Обработку двуводной тринатриевой солью нитрилтриметилfosфоновой кислоты (НТФ)** применяют для удаления из вина катионов тяжелых металлов на любой стадии технологического процесса.

НТФ — белый кристаллический порошок, иногда с голубоватым оттенком, хорошо растворим в воде и вине, имеет формулу  $\text{C}_8\text{H}_9\text{NPsNa}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . В вине НТФ образует комплексы с железом, отличающиеся высокой прочностью и нерастворимостью. Для удаления из вина 1 мг железа требуется 4,8 мг НТФ. При расчете дозировки НТФ учитывают, что в вине после обработки должно оставаться не менее 3—5 мг/л железа, чтобы исключалась передозировка препарата.

Для обработки виноматериалов готовят рабочий раствор НТФ в небольших количествах вина или воды. Винный раствор НТФ готовят непосредственно перед его введением в вино, водный раствор НТФ может храниться до 15 сут. Эти растворы вводят в общее количество обрабатываемого виноматериала и тщательно перемешивают в течение нескольких часов. Обработанный виноматериал выдерживают на осадках 7—12 дней, контролируют на содержание остаточного железа, снимают с осадка и фильтруют.

Обработку НТФ в случае необходимости совмещают с оклейкой желатином и танином или обработкой бентонитом и желатином. При совмещенных обработках сначала в виноматериал вводят НТФ, а затем, но не ранее чем через 2—3 ч, оклеивающие материалы.

**Обработку виноматериалов пектиновыми веществами** проводят с целью стабилизации вин к кристаллическим помутнениям и устранения пороков, обусловленных веществами, содержащими серу. Для обработки применяют производные полностью деметоксилированного пектина: пектовую кислоту, пектат натрия и пектат меди.

Пектиновые вещества действуют в вине как катиониты. Водород карбоксильных групп и натрий катионитов замещаются в виноматериалах на катионы металлов, которые удаляются из обрабатываемого продукта. В результате обработки пектовой кислотой снижается pH вина и повышается титруемая кислотность. После обработки пектатом натрия наблюдается обратное действие: увеличение pH и снижение титруемой кислотности. Поэтому пектовую кислоту используют для обработки виноматериалов с высокими значениями pH, а пектат натрия — с низкими. Изменяя концентрацию вводимых в вино пектиновых сорбентов, можно целенаправленно регулировать катионный состав вин.

Важное преимущество пектовой кислоты и пектата натрия состоит в возможности удаления с их помощью из вина катионов не только калия и магния, но и кальция. Пектиновые сорбенты снижают также концентрацию в вине катионов железа, кремния, свинца и алюминия. Обработка пектатом меди устраниет сероводородный, меркаптанный и мышний тона. При обработке вин пектовой кислотой наряду с удалением катионов калия, кальция и магния одновременно снижается концентрация белков и полифенольных веществ.

Обработку виноматериалов пектиновыми веществами проводят в соответствии с указаниями специальной инструкции. Пектиновая кислота и пектат натрия могут быть использованы повторно после регенерации.

Обработка пектиновыми веществами может заменять в определенных случаях обработку виноматериалов холодом, основной целью которой также является стабилизация вин к кристаллическим помутнениям.

В НИИВиВ «Магарач» разработан способ комплексной стабилизации вин, который основан на одностадийной обработке виноматериалов полуфункциональными органическими сорбентами: ферментными препаратами, поливинилпирролидоном, бентонитом, полиоксистиленом. При этом протеолитические ферментные препараты вызывают гидролиз белков до пептидов и аминокислот, а сорбенты обеспечивают удаление из вина белков, нестойких полифенолов и избытка кальция и железа. Последующая мембранный очистка путем ультрафильтрации делает вино стерильным и устойчиво прозрачным.

Комплексная обработка может быть совмещена с другими технологическими операциями. Ее проводят по специальной инструкции. Дозы сорбентов определяют пробной обработкой с последующим испытанием прозрачных образцов на стабильность по существующим тестам. Для производственной обработки выбирают самый простой вариант из давших хорошую стабильность вина к коллоидным помутнениям.

При производственной обработке в виноматериал вносят сначала ферментный препарат в виде 0,5 %-ного раствора и после перемешивания выдерживают 2—7 сут в зависимости от температуры. Затем, если виномате-

риал нуждается в деметаллизации, вносят ЖКС или комплексон и через 4 ч бентонит и раствор желатина (по необходимости). Последним вводят полиоксистилен. Виноматериал с внесенными компонентами тщательно перемешивают, выдерживают 4 сут, снимают с осадка и фильтруют. Обработанное вино проперяют на розливостойкость.

## ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ВИН

Среди приемов, используемых для повышения стабильности вин и улучшения их органолептических качеств, важное место занимает термическая обработка. Тепло и холод применяют на всех этапах технологического процесса: для обработки винограда, мезги, сусла, для ускорения созревания вин, получения специальных типов вин, а также при розливе. В производстве игристых вин тепло и холод применяются при подготовке бродильной смеси, вторичном брожении, розливе готового шампанского. В коньячном производстве холода и тепло нашли применение для стабилизации коньяков, ускорения созревания коньячных спиртов.

Такое широкое распространение этих приемов объясняется тем, что нагревание и охлаждение, являясь чисто физическими приемами воздействия на вино, не связаны с внесением в него посторонних, не свойственных вину веществ. С другой стороны, эти приемы вызывают сложные физико-химические и биохимические процессы, многие из которых сходны с процессами, проходящими при созревании и старении вин в естественных условиях.

**Обработка вин холодом** применяется для придания им стабильности. Такая стабильность достигается за счет выделения в осадок при пониженных температурах составных веществ вина — тартратов, фенольных и азотистых соединений, полисахаридов, избыточное содержание которых может быть причиной помутнений.

Наиболее часто обработка холодом применяется для стабилизации вин к кристаллическим помутнениям, которые связаны главным образом с выделением тартратов. Растворимость этих солей в вине выше, чем в водно-спиртовых растворах (у тартрата кальция, например, в 2—7 раз). Это обусловлено защитным действием содержащихся в винах веществ, особенно соединений, находящихся в коллоидном состоянии. Удаление этих веществ из вина, например, при оклейке, обработке бентонитом и др., может нарушить установившееся равновесие и привести к выпадению тартратов даже в ранее обработанном холодом вине. Это необходимо учитывать при комплексной обработке вин и проводить их охлаждение после обработки осветителями.

При обработке холодом изменения химического состава вин находятся в зависимости от режима охлаждения. Так, при наиболее «жестком» способе обработки — охлаждении до температур, близких к точкам замерзания, и 10-суточном отстаивании

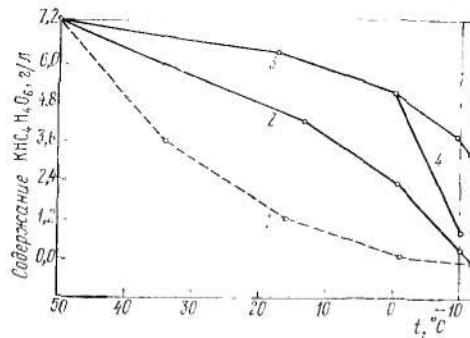


Рис. 30. Влияние скорости термообработки на выделение из вина кислого тарtrата калия:  
1 — при нагревании; 2 — при охлаждении в течение 4 мин; 3 — при охлаждении в течение 4 ч; 4 — при охлаждении от 0 °С за 4 мин

на холоде — можно добиться снижения в вине содержания тарtrатов и фенольных веществ до 50 %, азотистых соединений — до 18—20 и веществ, находящихся в коллоидном состоянии, — до 25—30 %. Экспериментальные данные, однако, показывают, что для придания винам стабильности такие воздействия минусовых температур не являются необходимыми. Больше того, они могут неблагоприятно сказаться на качестве, поскольку чрезмерное удаление из вина экстрактивных веществ обедняет его, что отражается на вкусовых особенностях и биологической стабильности вин. Недостатком является и то, что такие режимы приводят к необоснованно излишнему расходу холода и повышению стоимости обработки. Поэтому критерием при разработке режимов охлаждения принято не максимальное количество удаляемых веществ, а лишь такое, которое обеспечивает умягчение вкуса и сохранение вином стабильной прозрачности в течение гарантийного срока.

Улучшение вкуса вина и сохранение им стабильности в течение гарантийного срока хранения могут быть достигнуты при быстром охлаждении до  $-4 \div -5$  °С, 2-суточной выдержке при температуре охлаждения и последующей фильтрации. Температура и продолжительность охлаждения оказывают наибольшее влияние на количество удаляемых из вина тарtrатов. Фенольные и азотистые вещества менее чувствительны к режиму обработки, и их избыток может быть удален тщательной фильтрацией сразу же после охлаждения.

Значительное влияние на выделение тарtrатов оказывает также скорость охлаждения вина. Так, изучение процесса кристаллизации кислого тарtrата калия, предварительно растворенного в вине, при охлаждении показало, что внешние изменения, претерпеваемые вином при медленном и быстром охлаждении, отличны друг от друга. При медленном охлаждении вино сравнительно долго сохраняет свою прозрачность. Появляющиеся кристаллы кислого тарtrата калия, постепенно укрупняясь, медленно оседают, не влияя на прозрачность вина, и легко

отфильтровываются. При интенсивном охлаждении его выделение происходит быстро по всей массе вина, кристаллы получаются очень мелких размеров и трудно отфильтровываются. Постепенное охлаждение (в течение 4 ч) приводит к выделению примерно половины содержащегося в вине кислого тарtrата калия (рис. 30, кривая 3).

Резкое охлаждение в течение 4 мин обуславливает почти полное удаление из вина растворенной соли (кривая 2). Это может быть объяснено тем, что при быстром охлаждении увеличивается количество центров кристаллизации. Скорость их образования значительно выше скорости роста самих кристаллов,

Таблица 6

Продолжительность отстаивания на холоде	Выделение из вина тарtrатов (в %) на фильтре			
	производственном		лабораторном	
	контроль	после добавления винного камня	контроль	после добавления винного камня
1 ч	19,8	31,6	40,0	45,4
4 ч	—	44,4	—	49,8
2 сут	—	49,5	—	52,2
4 сут	36,0	50,8	46,8	55,6
10 сут	53,5	—	56,1	—

что и приводит к появлению в охлажденном вине большого числа мелких частиц кислого тарtrата калия. При медленном охлаждении число центров кристаллизации незначительно, поэтому процесс выделения кислого тарtrата калия в твердую фазу замедляется. Если в конце длительного охлаждения температуру вина резко снизить, то количество выделившегося кислого тарtrата калия сразу возрастет (кривая 4). Это объясняется тем, что резкое понижение температуры приводит к росту коэффициента пересыщения, а следовательно, к увеличению скорости кристаллизации.

Известно, что увеличение скорости кристаллизации может быть достигнуто внесением «затравки» в среду в момент ее наибольшего пересыщения. Поэтому введение в охлажденное вино тонко размолотого винного камня интенсифицирует процесс образования крупных кристаллов тарtrатов, что облегчает процесс фильтрации и дает возможность значительно сократить сроки отстаивания охлажденного вина. Влияние режима обработки вина холодом на выделение из него тарtrатов (в %) показано в табл. 6.

**Обработка теплом** проводится для интенсификации многих процессов, среди которых определяющую роль в формировании аромата и вкуса занимают окислительно-восстановительные

процессы, карбониламинная реакция, этерификация, реакции дезаминирования, декарбоксилирования, дегидратации и др. На скорость и глубину прохождения этих процессов значительное влияние оказывают температура и продолжительность нагревания, исходное количество сахаров, фенольных, азотистых соединений и других веществ, доступ кислорода воздуха. В винах при более высоком содержании этих веществ появление типичных тонов нагретого вина наступает более быстро. «Жесткие» режимы нагревания (более высокие температуры, более длительное нагревание) и аэрация вина также ускоряют ход перечисленных процессов. Данное обстоятельство необходимо иметь ввиду при обработке вин в производственных условиях и с его учетом выбирать режимы обработки.

В ряде случаев для торможения проходящих при нагревании реакций (карбониламинной, окисления) необходимо вводить в вина  $\text{SO}_2$ . Например, в столовые, сухие, полусухие, полусладкие вина либо в крепленые при жестких режимах их нагревания вводят 50—100 мг/л  $\text{SO}_2$ .

В практике виноделия принято два способа теплового воздействия на вино: кратковременный нагрев и длительное нагревание.

Кратковременный нагрев применяется главным образом при пастеризации и горячем розливе вин.

Пастеризация предусматривает нагрев вина до температуры 50—75 °С и выше в зависимости от типа. Пастеризацию вин проводят до розлива путем их нагревания в теплообменных аппаратах в потоке либо после розлива в бутылках (бутылочная пастеризация).

В первом случае пастеризованное вино может подвергнуться инфицированию в процессе последующих перемещений в трубопроводах, резервуарах, при розливе. В этом заключается недостаток данного способа. Бутылочная пастеризация исключает повторное инфицирование вина. Однако более громоздкое и дорогостоящее оборудование лимитирует широкое ее применение в виноделии.

Горячий розлив предусматривает розлив в бутылки вина, нагретого до 43—55 °С. Метод этот обеспечивает хорошую биологическую стабильность вина и исключает его повторное инфицирование, поскольку оно в бутылках находится некоторое время (до самоостывания) горячим. Таким способом можно обрабатывать вина, стойкие к коллоидным помутнениям.

Применяемые на практике режимы кратковременного нагрева вин были найдены эмпирическим путем и в большинстве случаев являются завышенными по значению температуры. Результаты экспериментальных исследований последних лет дают возможность применить научно обоснованный подход к расчету рациональных режимов пастеризации вин. В его основе лежит теплоустойчивость микроорганизмов, обычно определяе-

мая тем тепловым воздействием, после которого происходит их отмирание. Практическим критерием гибели микроорганизмов является потеря ими способности к размножению.

Характер отмирания микроорганизмов описывается графически кривыми выживаемости, которые строятся обычно в полулогарифмическом масштабе. По оси ординат в логарифмическом масштабе откладывается количество выживших при тепловой обработке микроорганизмов или отношение числа микроорганизмов до обработки к числу выживших микроорганизмов в данный момент времени, а по оси абсцисс — время нагрева.

Характер кривых выживаемости для различных культур в разных средах различен. Однако в основном он близок к экспоненциальному и определяется двумя показателями —  $D_t$  и  $z$ . Величина  $D_t$  определяет время нагрева суспензии микроорганизмов при заданной температуре  $T$ , необходимое для сокращения в ней числа клеток в 10 раз. Величина  $z$  представляет собой разность температур, при которой  $D_t$  уменьшается в 10 раз. Этих двух параметров достаточно для характеристики термоустойчивости микроорганизмов. Ее определяют обычно графическим способом. Для этого суспензию микроорганизмов в вине с известной концентрацией клеток нагревают в специальных приборах и отбирают стерильно через определенные промежутки времени пробы. После охлаждения взятую суспензию высевают на твердую питательную среду в чашки Петри. Затем подсчитывают количество выросших микроорганизмов и строят кривые выживаемости, по которым определяют величины  $D_t$  и  $z$ .

Имеющиеся данные показывают, что для дрожжей характерны близкие значения  $z = 3,94\text{--}4,34$  °С, в то время как величина  $D_t$  может колебаться в зависимости от расы дрожжей от 10 до 45 мин.

На ход термического разрушения микроорганизмов влияют различные факторы: их концентрация, вид и штамм, фаза развития культуры, химический состав и значение pH среды.

Так, чем выше концентрация микроорганизмов в обрабатываемом вине, тем выше должны быть и параметры пастеризации. Увеличение спиртуозности вина снижает устойчивость микроорганизмов к теплу, сахар, напротив, оказывает защитное действие. Наличие в вине диоксида серы, фенольных соединений, а также пониженные значения pH снижают термоустойчивость микроорганизмов.

П. Рибера-Гайоном и др. был предложен способ определения технологического режима пастеризации вин. В качестве основной характеристики была принята единица пастеризации  $E_P$ . Эта единица определяет физиологическое воздействие нагрева на микроорганизмы в рассматриваемой среде в течение 1 мин при температуре 60 °С.

Поскольку единицы пастеризации при 60 °С зачастую выражаются величинами меньше единицы, Биданом предложено в качестве справочной использовать температуру 50 °С. Одна единица пастеризации при 60 °С эквивалента 166 мин нагревания при 50 °С (при  $z=4,5$ ). Установлено, что для термического разрушения микроорганизмов (сокращения популяции микроорганизмов в 1 мл вина с  $10^6$  до 1 клетки) значение величины  $E_{P50}$  составляет от 0,3 до 10, а  $E_{P60}$  — от 0,003 до 0,06 в зависимости от содержания спирта. Величины

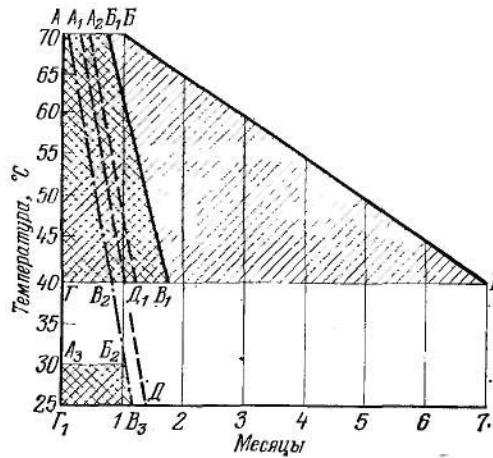


Рис. 31. Диаграмма М. А. Герасимова для определения режимов тепловой обработки вина

нагревания, кислородного режима. Так, нагревание в аэробных условиях приводит к получению вин типа мадеры (процесс мадеризации), воздействие тепла в условиях, ограничивающих поступление кислорода воздуха, используется для придания винам десертных тонов. Термовая обработка столовых вин проводится в более мягких условиях.

Оптимальные режимы тепловой обработки вин для решения определенных технологических задач могут быть найдены по диаграмме М. А. Герасимова (рис. 31), показывающей зависимость продолжительности нагревания вин от уровня температуры и кислородного режима. Режимы тепловой обработки в условиях аэрации ( $A\bar{B}B\Gamma$ ) и без доступа воздуха ( $\bar{A}B_1B_1\Gamma$ ) позволяют при их использовании получить заданный тип вина. Линия  $A_1D$  определяет начальную стадию мадеризации при нагревании в условиях аэрации. При этом тона мадеризации при температуре 70 °C появляются через 3—4 сут нагревания, при 40 °C — через месяц.

Полностью процесс мадеризации завершается при 70 °C через месяц, при 40 °C — через 7 мес.

Линия  $A_2D_1$  показывает значения температур, при которых нагревание без доступа воздуха приводит к появлению тонов портвейна. Полное формирование вин типа портвейна обеспечивается режимом  $\bar{A}B_1B_1\Gamma$ .

В практических условиях при выборе режимов тепловой обработки вин исходят из того, что нагревание при более высоких температурах обеспечивает получение менее качественных вин. Обычно такие режимы применяют для получения ординарных вин.

единиц пастеризации, используемые в практике, обычно имеют большие значения, особенно при бутылочной пастеризации.

Длительное нагревание вин применяется для повышения стабильности и ускорения созревания ординарных вин, а также для приготовления некоторых типов специальных вин. Степень изменения органолептических свойств вин находится в зависимости от условий тепловой обработки — температуры, длительности

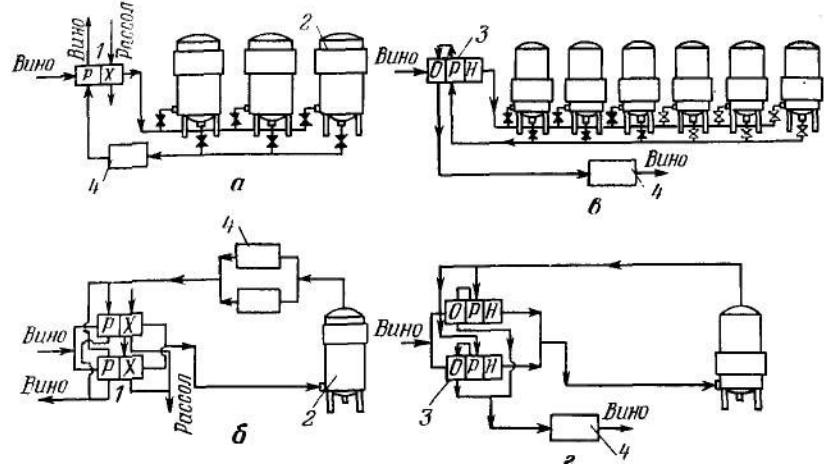


Рис. 32. Аппаратурно-технологические схемы термообработки вина:  
а — холодом периодическим способом; б — то же, в потоке; в — теплом периодическим способом; г — то же, в потоке; 1 — охладитель (Х — секция охлаждения; Р — секция рекуперации); 2 — резервуары для выдержки охлажденных или нагретых вин; 3 — нагреватель (Н — секция нагрева; Р — секция рекуперации; О — секция охлаждения); 4 — фильтр

Участок номограммы  $A_3B_2B_3\Gamma_1$  определяет оптимальные условия тепловой обработки столовых вин с целью ускорения их созревания.

Техника проведения термической обработки заключается в охлаждении или нагревании вина до заданной температуры, выдержке определенные сроки при температурах обработки, фильтрации. В зависимости от поставленной цели тепло и холд могут применяться раздельно или комбинированно. В том и другом случае обработка может вестись периодическим либо непрерывным способом (рис. 32).

При обработке вина холдом его быстро охлаждают до температуры  $-4 \div -5$  °C, выдерживают при температуре охлаждения 2 сут и затем фильтруют при этой же температуре. При использовании непрерывных схем обработки выдержка вина на холде в потоке в изотермических резервуарах может быть сокращена до нескольких часов (2—4). Такое сокращение обусловлено тем, что непрерывный способ обработки обеспечивает оптимальные условия выделения винного камня, поскольку создает непрерывный контакт вина с содержащимися в промежуточном (отстойном) резервуаре кристаллами винного камня, служащими центрами кристаллизации. Кроме того, постоянное перемешивание ускоряет процесс выделения из вина нестойких веществ.

Очень важно при обработке холдом не допускать повышения температуры охлажденного вина при его отстаивании и фильтрации.

Кратковременную тепловую обработку вин с целью придания им биологической стабильности проводят обычно в выносных теплообменных аппаратах различных конструкций. Наибольшее распространение получили пластинчатые теплообменники. В последнее время в практике виноделия применяют с этой целью установки инфракрасного и ультрафиолетового облучения (актинаты), а также электромагнитного поля. Пастеризация вин в электромагнитном поле (ЭМП) происходит при более низких температурах и менее продолжительна, чем обычная тепловая пастеризация. Это объясняется тем, что в отличие от обычного нагрева, при котором передача теплоты от среды к клетке происходит в результате теплопроводности (оболочка клетки является своеобразным тепловым барьером), при обработке в ЭМП выделение тепла осуществляется непосредственно в объеме клетки. Поскольку мнимая часть комплексной диэлектрической проницаемости клетки больше, чем среды (вины), температура нагрева внутриклеточного вещества при воздействии ЭМП будет более высокой по сравнению с обычным нагревом при одинаковой температуре среды и продолжительности обработки.

Длительное нагревание применяют для обработки молодых крепленых вин. Наиболее часто при этом используют температурные режимы от 50 до 70 °С. Нагревание этой категории вин без доступа воздуха при температуре 65—70 °С в течение 5 сут является экономически наиболее целесообразным. Этот режим пригоден для большинства типов ординарных крепленых вин, содержание фенольных веществ в которых составляет 0,5—0,8 г/л (белых), 1—2 г/л (красных) и азотистых веществ — 0,2—0,8 г/л. Он обеспечивает в подавляющем большинстве случаев хорошие результаты: вина становятся более гармоничными, с лучшим ароматом и вкусом, у них ярче проявляется тип; вина из гибридов теряют при этом гибридный тон. Достаточно приемлемые результаты могут быть получены при использовании более «жестких» режимов (80—85 °С в течение 1—2 сут) для тепловой обработки молодых ординарных крепленых вин (рис. 33). В этом случае в них целесообразно вводить перед нагреванием до 100 мг/л SO<sub>2</sub>.

Экспериментально установлено, что эффект тепловой обработки ординарных вин может быть повышен путем введения в вино до нагревания винных дрожжей (0,5 %) либо их винноспиртовых экстрактов, а также экстрактов гребней и выжимок.

Для обработки вин холодом и теплом разработана аппаратно-технологическая схема с автоматизацией технологического процесса. Схема позволяет проводить термическую обработку вин холодом, теплом либо холодом и теплом как периодически, так и в потоке. Она имеет узел охлаждения, включающий два попаременно используемых пластинчатых охладителя, термоизо-

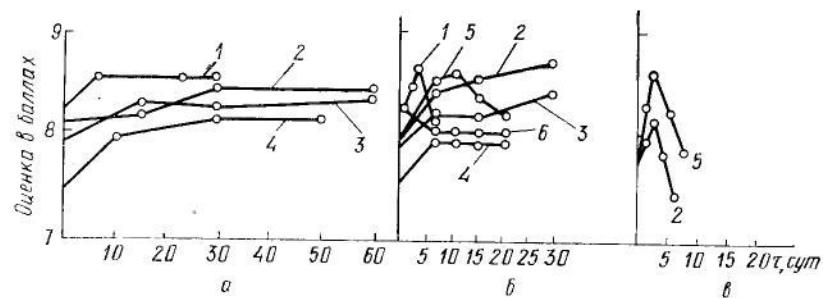


Рис. 33. Зависимость качества крепленых вин от продолжительности и температуры нагревания (в °С):

а — 45—50; б — 65—70; в — 80—85; 1 — кагор; 2 — портвейн белый; 3 — портвейн красный; 4 — красное десертное; 5 — белое десертное; 6 — кагор

лированные резервуары для выдержки вина при температуре охлаждения, два пластинчатых фильтра, насос, контрольно-измерительные приборы и средства автоматизации; узел нагревания, включающий два попаременно используемых пластинчатых нагревателя, термоизолированные резервуары для выдержки нагретого вина при температуре нагревания, два матерчатых фильтра (либо сепаратор закрытого типа), два пластинчатых фильтра для тонкой очистки, насос, контрольно-измерительные приборы и средства автоматизации. Все элементы в узле, а также узлы соединены между собой коммуникациями, позволяющими осуществлять необходимые перемещения вина во время обработки холодом, теплом, а также комбинированной обработки холодом и теплом как периодически, так и в потоке. Количество резервуаров в установке определяется скоростью потока, их вместимостью, а также длительностью выдержки вина при температуре охлаждения и нагревания. Данная схема может быть применена для обработки всех типов вин и автоматизирована. Схема автоматизации предусматривает контроль температуры поступающего на обработку виноматериала, контроль и сигнализацию (звуковую и световую) отключения значения температуры виноматериала в емкостях для выдержки в потоке и после охладителей и нагревателей, а также автоматическое регулирование температуры вина в подогревателе и при тепловой выдержке вина в потоке.

При использовании комплекса технологических приемов операции, предназначенные для придания винам коллоидной стабильности, должны предшествовать охлаждению, нагревание должно проводиться после обработки холодом, поскольку оно вызывает образование веществ, обладающих защитными свойствами и препятствующих в связи с этим осветлению вина. На термическую обработку вино должно направляться прозрачным.

## ОБРАБОТКА ВИНОМАТЕРИАЛОВ ПО ТИПОВЫМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ СХЕМАМ

Для обработки виноматериалов и вин с целью придания им розливостойкости и последующей стабильности применяют различные типовые технологические схемы, утвержденные Минпищепромом СССР.

По типовым технологическим схемам обрабатывают вина, полученные в соответствии с действующими правилами и инструкциями, доведенные по составу до установленных для них кондиций, отвечающие требованиям, предъявляемым к данному типу вина, здоровые, лишенные пороков и недостатков.

Для обработки виноматериалов и вин, которые по заключению заводской лаборатории обладают склонностью к тем или иным помутнениям, утверждены следующие пять технологических схем:

### 1-я схема

	Длительность обработки, дни
Обработка бентонитом (при необходимости) в сочетании с желатином, рыбьим kleem	1
Осветление	8—10
Снятие с осадка с фильтрацией; перед фильтрацией желательно центрифugирование	1
<b>Итого</b>	<b>10—12</b>

### 2-я схема

Оклейка желатином или рыбьим kleем	1
Осветление	10—12
Снятие с осадка с фильтрацией	1

### Итого

12—14

### 3-я схема

Обработка гексациано-(II)-ферратом калия	1
Осветление	15—20
Снятие с осадка с фильтрацией	1

### Итого

17—22

### 4-я схема

Для вин, обрабатываемых холодом	
а) в потоке без выдержки (фильтрация, охлаждение, фильтрация при температуре охлаждения)	1
б) с выдержкой на холде в потоке (фильтрация, охлаждение, выдержка в течение 2—3 ч на холде в потоке, фильтрация при температуре охлаждения)	1
в) с выдержкой в термос-цистерне в течение 2—3 сут (фильтрация, охлаждение, выдержка в термос-резервуаре на холде до 3 сут, фильтрация при температуре охлаждения)	3—4

### 5-я схема

Для вин, обрабатываемых теплом: фильтрация, нагревание до 60—70 °C (при необходимости с выдержкой нагретого вина в течение нескольких часов), фильтрация.

Вина, склонные к необратимым белковым помутнениям, обрабатывают по 1-й и 5-й схемам. По 3-й схеме обрабатывают вина, подверженные металлическим кассам или пораженные этим пороком. Вина, нестойкие к обратимым помутнениям, возникающим в результате выпадения продуктов взаимодействия белковых и фенольных веществ, обрабатывают по схеме 4а или 4б. Для обработки вин, в которых могут возникнуть кристаллические помутнения, рекомендуется схема 4б или 4в. Вина, предрасположенные к микробиальным помутнениям и заболеваниям, обрабатывают по 5-й схеме. При склонности вин к оксидазному кассу обработку проводят по 1-й и 2-й схемам с предварительной сульфитацией или по 5-й схеме. В случае необходимости применяют также комплексную обработку, включающую ряд операций из предусмотренных всеми пятью схемами.

По типовым технологическим схемам проводят обычно однократную обработку. В порядке исключения разрешаются дополнительные обработки, если виноматериалы или вина, уже один раз обработанные, помутнели или приобрели склонность к помутнению в процессе хранения или транспортировки.

Дополнительную обработку проводят в пределах технологических операций, предусмотренных 2-й, 4-й и 5-й схемами. Дополнительная обработка с применением операций, предусмотренных 1-й и 3-й схемами, разрешена только на основании заключения арбитражных лабораторий и с ведома вышестоящих организаций.

## Глава 6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНДИЦИОННОСТИ ВИН

Обработанные и выдержаные виноматериалы не всегда по своим кондициям — содержанию сахара и спирта, кислотности и т. д. — удовлетворяют требованиям, предъявляемым к готовым винам конкретного типа. Для доведения вина до определенных кондиций и розливозрелого состояния применяют такие технологические приемы, как купажирование, спиртование, кислотопонижение и др. Технологические режимы этих обработок зависят от состава и возраста виноматериала, типа получаемого вина и других условий, учитываемых в каждом конкретном случае.

### КУПАЖИРОВАНИЕ

Купажирование — смешивание в определенных количественных соотношениях различных виноматериалов и других компонентов для получения кондиционного продукта.

При купажировании смешивают виноматериалы, полученные из разных сортов винограда, из различных районов и макрорайонов, из урожая винограда разных лет. В купаж часто вводят виноматериалы различного типа: сухие, крепленые, белые и красные, а также дополнительные материалы — спирт, вакуум-сусло, бекмес и др.

При купажировании преследуются различные цели: улучшение вкусовых и букетистых качеств виноматериалов; получение однородных по вкусу, букету и цвету вин в годы с различными метеорологическими условиями; обеспечение заданных кондиций вина по тем или иным показателям их состава или физическим свойствам; исправление недостатков вина; омоложение вина; исправление порочных и больных вин.

В производстве виноградных вин приходится иметь дело с большим многообразием качественных характеристик виноматериалов, даже в пределах одного и того же сорта винограда и типа вина. Объясняется это тем, что органолептические качества виноматериалов зависят от многих факторов: экологических и метеорологических условий, времени сбора винограда, способов и режимов его переработки, условий брожения, обработки виноматериалов и др. Поэтому каждая партия виноматериалов даже в пределах одного и того же сорта имеет свои индивидуальные качества и особенности. При удачном выборе виноматериалов и их оптимальном соотношении в составе купажа (смеси) можно сгладить эти различия и значительно улучшить качество получаемого вина. В отдельных случаях из посредственных исходных виноматериалов удается получать вина высокого качества путем устранения недостатков и выявления достоинств отдельных виноматериалов, например компенсируя недостаточную кислотность и слаборазвитый сортовой аромат одних более высокой кислотностью и сильным ароматом других. Путем купажирования виноматериалов, полученных из урожая различных лет, можно в значительной мере нивелировать влияние метеорологических условий и обеспечить получение больших партий однородных вин с сохранением постоянства их качества, привычных потребителю.

Наиболее просто устраняется купажированием какой-нибудь один недостаток, например повышенная резкая кислотность, недостаточная по интенсивности окраска и т. п. В тех случаях, когда виноматериал имеет несколько недостатков, исправление их также возможно путем купажирования, но задача усложняется тем, что нужно иметь достаточное количество виноматериалов, существенно различающихся по составу, цвету, вкусовым и другим свойствам. Купажированием можно достичь и омоложения вина. Для этого старые вина, прошедшие чрезмерно длительную для них выдержку и приобретающие признаки отмирания, купажируют с молодыми виноматериалами, достаточно свежими по вкусу, имеющими хорошо выраженные

сортовые свойства. При правильном подборе материалов в составе купажа получают хорошее сочетание характерных качеств старого вина с качествами молодого: недостатки того или другого нивелируются и получается высококачественный продукт.

Купажированием могут быть исправлены вина, заболевшие или имеющие пороки, но только в начальной стадии, когда в них еще не накопились вредные продукты жизнедеятельности микроорганизмов, придающие вину неприятные, посторонние привкусы и запахи. Такие вина после обязательного лечения и исправления пороков купажируют со здоровыми виноматериалами, получая кондиционный продукт.

Наиболее часто купажирование проводят для обеспечения заданных кондиций вина по спирту, сахару, кислотности и другим показателям состава. Для этого предварительно рассчитывают потребное количество отдельных материалов с известными показателями состава с целью получения готового купажа с нужными кондициями.

Если учитывают только один показатель состава, например содержание спирта, то расчет может быть проведен с по-

мощью mnemonicской формулы «звездочки»:

$$\begin{array}{c} y \\ \diagup \quad \diagdown \\ x \quad y_1 - x \\ \diagdown \quad \diagup \\ y_1 \quad x - y \end{array}$$

где  $x$ ,  $y$ ,  $y_1$  — показатели состава соответственно готового купажа (смеси), первого и второго компонентов (материалов), входящих в купаж;  $x-y$  и  $y_1-x$  — количественные соотношения компонентов купажа, при которых обеспечивается его заданный состав.

Пример 1. Требуется определить количество спирта-ректификата  $V_1$  крепостью 96 % об. для спиртования 1000 дал сусла до крепости 18 % об.

По заданным кондициям строим «звездочку»  $\begin{array}{c} 0 \quad 96 - 18 = 78 \\ \diagup \quad \diagdown \\ 96 \quad 18 - 0 = 18 \end{array}$ , которая показывает, что для получения крепленого сусла с содержанием спирта 18 % об. необходимо смешать 78 объемных частей сусла и 18 объемных частей спирта-ректификата. Следовательно, количество спирта, потребное для спиртования 1000 дал сусла,  $V_1 = 1000 \cdot 18 / 78 = 231$  дал.

Если одновременно учитывают два показателя состава купажа, то расчеты проводят алгебраическим или графическим методами.

При алгебраическом расчете составляют систему уравнений, характеризующих баланс купажа по объему и по отдельным показателям, с последующим решением этих уравнений способами, принятыми в алгебре.

Пример 2. Даны три материала: сухой виноматериал крепостью 14,2 % об.; бекмес, содержащий 62 г сахара в 100 мл; спирт-ректификат крепостью 96,5 % об. Из этих материалов требуется получить купаж крепостью 17% об. и сахаристостью 8 г в 100 мл в количестве 2000 дал.

В соответствии с заданным количеством материалов, входящих в купаж, обозначим объемы: спирта —  $V_1$ , бекмеса —  $V_2$ , виноматериала —  $V_3$  и составим три уравнения с тремя неизвестными:

$$V_1 + V_2 + V_3 = 2000, \quad (1)$$

$$14,2V_3 + 96,5V_1 = 17 \cdot 2000, \quad (2)$$

$$62V_2 = 8 \cdot 2000. \quad (3)$$

Решив эти уравнения, получим следующие количества отдельных материалов в составе заданного купажа: бекмеса  $V_2 = 8 \cdot 2000 / 62 = 258$  дал; виноматериала  $V_3 = 2000 - V_1 - V_2 = 2000 - 1742 - 258 = 1742 - V_1$ ;  $14,2(1742 - V_1) + 96,5V_1 = 3400$ ;  $82,3V_1 = 9250$ ; спирта  $V_1 = 9250 / 82,3 = 112,4$  дал. Виноматериала окончательно  $V_3 = 1742 - 112,4 = 1629,6$  дал.

Решая алгебраическим методом типовые задачи для наиболее часто встречающихся в практике купажей, можно составить расчетные формулы, удобные для повседневного пользования.

Графический расчет купажей основан на построении диаграмм состава отдельных материалов, входящих в купаж, и готового купажа. Исходные данные состава материалов и купажа изображают в виде точек на плоскости в координатной системе двух расчетных показателей. Затем на этих диаграммах проводят дополнительные построения для определения объемов каждого из материалов в составе заданного купажа.

**Пример 3.** Из виноматериала A крепостью 8 % об. и кислотностью 10 г/л, виноматериала B крепостью 9 % об. и кислотностью 7 г/л и виноматериала C крепостью 13 % об. и кислотностью 6 г/л требуется получить купаж  $x$  крепостью 10 % об. и кислотностью 8 г/л в количестве 5000 дал. Строим диаграмму состава, откладывая по оси абсцисс содержание спирта  $a$ , по оси ординат — титруемую кислотность  $k$  (рис. 34). Измерив на диаграмме отрезки, получим следующие величины их отношений: для материала A —  $ax/Aa = 14,5/31,5 = 0,46$ ; для материала B —  $(aC/BC)(Ax/Aa) = (8,5/25)(17/31,5) = 0,18$ ; для материала C —  $(aB/BC)(Ax/Aa) = (16,5/25) \times (17/31,5) = 0,36$ . Пользуясь полученными количественными соотношениями отдельных виноматериалов, вычислим их объемы (в дал):  $A = 0,46 \cdot 5000 = 2300$ ;  $B = 0,18 \cdot 5000 = 900$ ;  $C = 0,36 \cdot 5000 = 1800$ .

Расчеты купажей в плодово-ягодном виноделии имеют свои особенности, вызванные тем, что в состав купажей могут входить не только жидкые, но и твердые материалы, которые занимают различные объемы при растворении и изменяют свою концентрацию, например в результате инверсии. В плодово-ягодное сусло или в компоненты купажа может вводиться вода, имеющая «нулевые» показатели. В связи с этим алгебраическое и графическое определение состава осложняется.

В производстве плодово-ягодных вин для расчета купажей обычно

Рис. 34. Диаграмма расчета состава купажа

пользуются специальными формулами, полученными аналитическим решением типовых задач.

В коньячном производстве перед составлением купажей вычисляют объемы коньячных спиртов, сахарного сиропа и спиртованных вод. Отдельные материалы, входящие в состав коньячных купажей, сильно отличаются по своей крепости, а концентрация спирта в готовом купаже имеет большую величину. Поэтому в расчетах учитывают контракцию, исходя из содержания спирта в коньяке и его компонентах.

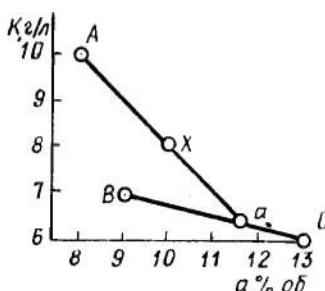
После определения расчетом количества каждого из материалов, вводимых в данный купаж, составляют производственные купажи. Производственным купажам могут предшествовать пробные купажи, составляемые в возможно большем количестве вариантов в стеклянных цилиндрах вместимостью 1 л. После перемешивания пробные купажи оставляют в покое на несколько суток и дегустируют. В результате опробования выбирают наиболее удачный вариант купажа, который используют затем в производстве.

Производственные купажи делают обычно в больших количествах в крупных резервуарах-смесителях, снабженных мешалками — купажерах. Перемешивание купажа ведут до тех пор, пока не будет достигнуто равномерное распределение его компонентов во всем объеме. Рекомендуется проводить контроль окончания перемешивания по содержанию спирта, сахара или другого показателя состава в пробах виноматериала, отобранных после перемешивания из верхней и нижней зон купажера.

На некоторых винзаводах применяют для купажирования специальные смесители, обеспечивающие смешивание компонентов купажа в непрерывном потоке. Недостатком таких смесителей является недостаточно точное дозирование отдельных компонентов, различающихся по плотности и вязкости.

При смешивании различных виноматериалов и введении в них дополнительных технологических материалов нарушается физико-химическое равновесие, которое установилось в каждом из вин, вводимых в купаж. В результате образуются нерастворимые соединения: винный камень, танаты, коагуляты белков, гели коллоидов и др. Эти мелкодисперсные частицы медленно оседают, и купаж может долгое время оставаться мутным. Для ускорения осветления купажей их фильтруют, подвергают оклейке белковыми веществами или обрабатывают дисперсными осветляющими материалами, выбираемыми в зависимости от типа вина, технологических условий и целей. Осветляющие и оклеивающие материалы часто вводят в смесь в процессе купажирования.

К частным случаям купажирования относят эгализацию и ассамблирование.



**Эгализация** — смешивание виноматериалов одного и того же сорта и типа с целью их улучшения и выравнивания состава по какому-нибудь показателю: кислотности, спиртуозности, экстрактивности, цвету и т. д.

**Ассамблирование** — смешивание виноматериалов одного сорта (реже различных сортов), но полученных с разных участков виноградников или микрорайонов, с целью образования крупных, однородных партий виноматериалов (в основном шампанских) — ассамбляжей.

## СПИРТОВАНИЕ

**Спиртование** — внесение в виноматериалы или другие полуупродукты виноделия ректифицированного этилового спирта в строго определенных количествах. Спиртование является обязательным в производстве крепленых (спиртованных) вин.

Спиртование проводят для обеспечения кондиций по крепости, установленных для крепленого вина данного типа и марки; придания характерных качеств, свойственных крепким и десертным винам; повышения устойчивости вина к забраживанию и болезням и др. Спиртование является технологическим приемом, который не только повышает крепость вина, но и влияет на его вкус и аромат. Спирт участвует в реакциях, связанных с формированием букета и характерных качеств крепленых вин.

В зависимости от типа получаемого вина и целей спиртования спирт вводят на разных стадиях технологического процесса: в мезгу, в бродящее или небродившее сусло, в виноматериалы, прошедшие различную обработку, и т. д.

Спиртование на мезге с последующим настаиванием применяют в производстве некоторых красных десертных вин, например высококачественного вина Кюрдамир. Однако этот прием приводит к повышенным потерям спирта.

**Предварительное спиртование** сусла перед брожением до крепости 4—5 % об. применяется в производстве десертных вин. Такой прием позволяет избежать образования нежелательных продуктов жизнедеятельности вредных микроорганизмов в самом начале брожения, однако он также приводит к повышенным потерям спирта.

При получении десертных вин спиртуют сусло во время брожения с таким расчетом, чтобы остановить процесс в тот момент, когда будут достигнуты нужные кондиции по содержанию остаточного сахара и спирта, образовавшегося в результате брожения и добавленного при спиртовании.

Широко применяется спиртование виноматериалов, которые используют затем в купажах и обеспечивают нужные кондиции вин. При спиртовании небродив-

шего сусла получают так называемые мистели, которые являются купажными материалами для десертных вин.

При спиртовании, проводимом с целью обеспечения заданных кондиций виноматериалов, количество спирта, потребное для спиртования, устанавливают в результате специальных расчетов, с методикой которых студенты знакомятся на лабораторном практикуме.

Для определения количества спирта, необходимого для предотвращения забраживания, пользуются эмпирическим правилом Делле, которое состоит в следующем. Опытным путем установлено, что вакуум-сусло не бродит, если оно содержит сахар в количестве 80 г и более на 100 мл. Не бродят и среды, содержащие спирта 18 % об. и более. Консервирующее действие одного концентрационного процента сахара принято считать за одну консервирующую единицу. Следовательно, 1 % об. спирта содержит 80 : 18 = 4,5 консервирующей единицы. Чтобы виноматериал или вино не забраживали, они должны содержать не менее 80 консервирующих единиц — такие вина называют технологически прочными. Следовательно, если обеспечивается условие  $(4,5a + C)/80 \geq 1$  (где  $a$  — содержание спирта, % об.;  $C$  — содержание сахара, г на 100 мл), то виноматериал технологически прочен.

Основное технологическое требование к процессу спиртования — обеспечение по возможности быстрой и полной ассимиляции спирта в вине, т. е. достижения раствором такого состояния, при котором спирт перестает ощущаться во вкусе и аромате. Ассимиляция спирта способствует постепенное, порционное внесение его в спиртуемый материал. Ассимиляция значительно ускоряется, если спиртование проводят не жидким спиртом, а его парами (диффузионным способом). Чем скорее проходит диссоциация образующихся при спиртовании комплексов молекул спирта и воды, тем быстрее спирт ассимилируется вином.

Грубый вкус и запах «сырого» неассимилированного спирта ощущаются в крепленых виноматериалах даже после продолжительного и интенсивного их перемешивания. Это явление объясняется тем, что в виноматериале после спиртования образуются ассоциаты (комплексы) молекул спирта, ориентирующиеся друг относительно друга под влиянием электростатического притяжения: молекулы спирта состоят из радикала  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-$ , несущего положительный заряд, и гидроксильной группы  $-\text{OH}$  с отрицательным зарядом.

Молекулы спирта могут ассоциироваться также в результате химического взаимодействия с молекулами воды. Согласно представлениям Д. И. Менделеева, в водно-спиртовой смеси возникают соединения типа гидратов за счет полярных водородных связей. Полярная связь образуется атомами водорода и кислорода или другими наиболее отрицательными атомами. В результате взаимодействия полярных водородных связей молекулы

воды, содержащейся в продуктах виноделия, и молекулы спирта могут ориентироваться по отношению одна к другой, что приводит к возникновению в растворе ассоциатов воды и спирта.

После смешивания вина и спирта водородные связи между молекулами в одинаковых местах ослабевают и разрываются вследствие увеличения межмолекулярных расстояний, а в других вновь возникают, в растворе при этом образуется смесь простых и сложных (ассоциированных) молекул. Ослабление существующих связей (процесс диссоциации) и возникновение новых (процесс ассоциации) вызывает сжатие раствора, влияют на величину его физических констант и сопровождаются выделением некоторого количества тепла.

Сжатие объема, обусловленное взаимодействием между молекулами вина и спирта, называют контракцией. Явление контракции наблюдается при растворении в водной среде не только спирта, но также сахара и других веществ, если молекулы растворенного вещества больше молекул растворителя и обладают менее сильными электростатическими полями. Однако влияние экстрактивных веществ сусла и вина на величину контракции пренебрежимо мало.

Величина контракции при смешивании спирта с суслом или вином близка к величине для смесей спирта с водой. Она практически зависит только от концентрации в смеси спирта и на каждый 1 % об. прибавленного спирта не является постоянной.

Как правило, сусла и вина спиртууют до крепости не выше 20 % об. В этом случае величина контракции колеблется в относительно небольших пределах и ее принимают в среднем равной 0,08 % объема смеси на каждый 1 % об. повышения крепости.

При перемешивании, даже интенсивном, разрушается только небольшая часть комплексов молекул спирта. Диссоциация остальных комплексов протекает медленно за счет диффузии в них молекул воды. Этот процесс наблюдается при выдержке спиртованных виноматериалов, он приводит к полной ассимиляции спирта и для своего завершения требует довольно длительного времени.

Для спиртования виноматериалов применяют ректифицированный этиловый спирт высокой степени очистки с содержанием этанола не менее 95 % об. В таком спирте допускается следующее количество примесей: метилового спирта не более 0,1 % об.; альдегидов 0,002 % в пересчете на безводный спирт; сивушных масел 0,003 % на безводный спирт; эфиров 50 мг/л. Содержание в спирте фурфурола и других примесей не допускается. Ректифицированный спирт должен выдерживать пробы на чистоту с серной кислотой и на окисляемость с раствором перманганата калия, а также соответствовать требованиям по цвету, запаху и вкусу.

Спирт этиловый ректифицированный огнеопасен, а его пары с воздухом могут образовывать взрывчатую смесь. В связи

с этим при хранении спирта на винзаводах и применении его для спиртования необходимо строго соблюдать действующие правила техники безопасности и проводить регулярный инструктаж всех работающих со спиртом.

Технические приемы спиртования несложны и сводятся к обеспечению быстрого и равномерного распределения спирта во всей массе спиртуемого материала. При спиртовании бродящего сусла спирт вводят на дно емкости специальным шлангом—распределение спирта в таком случае происходит быстро и равномерно. При спиртовании виноматериалов или сусла в них вносят рассчитанное количество спирта и после герметизации емкости смесь тщательно перемешивают. Спирт с виноматериалами, особенно сладкими, смешивается трудно и может расслаиваться. Поэтому в крупных емкостях контролируют содержание спирта в верхней и нижней частях и в случае необходимости перемешивание повторяют. Лучшие результаты получают при перемешивании в специальных смесителях (кульперах) при помощи пропеллерных мешалок или в крупных резервуарах — повторным перекачиванием насосами по замкнутому циклу — «на себя».

В последнее время начинают применять спиртодозаторы, предназначенные для спиртования сусла и виноматериалов в непрерывном потоке. Сусло или виноматериал, подлежащие спиртованию, подают насосом в смеситель 1 (рис. 35). При прохождении потока жидкости в смесителе создается разрезжение, под действием которого спирт подсасывается в смеситель из бака 7. Уровень спирта в баке поддерживается постоянным с помощью поплавкового клапана 6, а воздух из бака удаляется через клапан 5. Необходимый для спиртования расход спирта регулируют при помощи вентиля 4, а контролируют ротаметрами 3. Клапан 2 служит для автоматического включения и выключения подачи спирта при остановках и пусках насоса, прокачивающего спиртуемый материал через смеситель.

Известен также диффузионный способ спиртования, предложенный И. Н. Простосердовым. По этому способу спиртование проводят не жидким спиртом, а его парами, которые диффундируют в сусло или виноматериал через неподвижную или движущуюся поверхность раздела фаз. Диффузионный способ не получил практического применения главным образом в связи с трудностью устранения промежуточной конденсации паров спирта на поверхности спиртуемой жидкости.

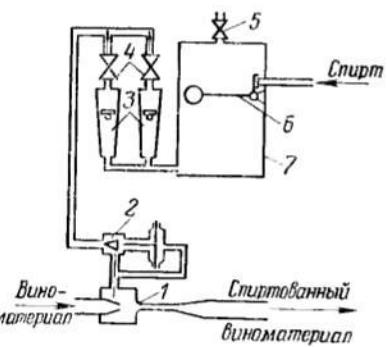


Рис. 35. Схема установки для спиртования в потоке

## ПОНИЖЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ И ПОДКИСЛЕНИЕ

**Кислотопонижение** используется для исправления виноматериалов с чрезмерно высокой титруемой кислотностью в основном за счет повышенного содержания яблочной кислоты. Такие виноматериалы имеют резкий негармоничный вкус. Это нежелательное явление чаще наблюдается в северных районах виноделия. Если нет возможности понизить кислотность таких виноматериалов путем их купажирования (эгализации) с низкокислотными плоскими винами, применяют биологические или химические способы понижения кислотности.

**Биологический способ кислотопонижения** основан на разложении яблочной кислоты бактериями или дрожжами. Его проводят в основном путем яблочно-молочного брожения, в результате которого яблочная кислота преобразуется молочнокислыми бактериями в молочную с выделением диоксида углерода.

Технологическое значение яблочно-молочного брожения состоит в понижении кислотности и улучшении вкуса, особенно высококислотных вин, которые становятся более мягкими и гармоничными. Понижение титруемой кислотности вина в результате яблочно-молочного брожения объясняется тем, что двухосновная яблочная кислота заменяется одноосновной молочной. Особенно сильно понижается pH, так как константа диссоциации яблочной кислоты (0,00039) значительно больше, чем молочной (0,00014).

Положительный эффект в формировании качества вина достигается при условии развития в вине бактерий яблочно-молочного брожения, которые не разлагают сахара и не образуют побочные продукты при их разложении. По данным Н. И. Бурьян, этим требованиям отвечает два вида бактерий: гомоферментативные и гетероферментативные кокки.

Яблочно-молочное брожение обычно проходит непосредственно после окончания спиртового брожения в результате спонтанного развития бактерий в вине. В тех случаях, когда развитие бактерий задерживается, яблочно-молочное брожение проходит позже — после первой и второй переливок вина.

Неуправляемый процесс яблочно-молочного брожения может привести к ухудшению качества вина в связи с тем, что после разложения яблочной кислоты бактерии используют сахара, лимонную и винную кислоты, глицерин и азотсодержащие вещества. При этом образуются летучие кислоты и другие побочные продукты, ухудшающие вкус вина. Поэтому непосредственно после разложения яблочной кислоты молочнокислые бактерии желательно инактивировать и удалять их из вина фильтрацией или оклейкой.

Развитию в винах яблочно-молочного брожения способствует повышенное содержание яблочной кислоты при относительно

небольшом винной и достаточно высоком значении pH. В винах с небольшим содержанием яблочной кислоты (1—1,7 г/л) яблочно-молочное брожение практически не развивается.

При наиболее благоприятных для яблочно-молочного брожения условиях титруемая кислотность вина может понизиться на 2—5 г/л. Такое большое кислотопонижение обязательно в северных районах виноделия, где виноград поступает на переработку с чрезмерно высоким содержанием яблочной кислоты, а также в неблагоприятные для созревания винограда годы, когда при достижении технической зрелости кислотность остается ненормально высокой. В южных районах виноделия при низкой кислотности винограда яблочно-молочное брожение нежелательно.

Ход спонтанного яблочно-молочного брожения можно в известных пределах регулировать, изменяя температуру и внося диоксид серы. Для усиления кислотопонижения температуру вина поддерживают в пределах 15—17 °C и уменьшают дозы SO<sub>2</sub>. Развитию бактерий яблочно-молочного брожения способствуют биологически активные и питательные вещества, выделяемые дрожжами после окончания спиртового брожения. Если необходимо сохранить кислотность, виноматериалы хранят при температуре ниже 12 °C и применяют высокие дозы SO<sub>2</sub> (80—85 мг/л).

Лучшие результаты кислотопонижения и улучшения вкуса вина достигаются при проведении яблочно-молочного брожения с применением чистых культур молочнокислых бактерий штаммов гетероферментативных кокков рода *Leuconostoc* или гомоферментативных палочек рода *Lactobacillus*. Разводку культуры бактерий можно вводить в дображивающее сусло с остаточным содержанием сахара 2—3 % или в вино, предварительно выдержанное на дрожжевом осадке 1—2 мес для обогащения аминокислотами и биологически активными веществами.

Имеются препараты сухих активных культур молочнокислых бактерий, применение которых исключает трудоемкий процесс приготовления разводки этих бактерий. Изменяя дозировку препарата, регулируют скорость завершения яблочно-молочного брожения.

Кислотопонижение больших количеств однородных виноматериалов может проводиться в потоке в специальной установке с насадкой (твердым наполнителем), улучшающей контакт клеток бактерий со средой. В такой установке (рис. 36) виноматериал подается насосом 1 через ротаметр 2 в ферментатор 3. В поток виноматериала из резервуаров 11 и 12 вводят дрожжевую разводку насосом 10 и разводку бактериальной культуры насосом 9. Поток виноматериала, выходящего из ферментатора 3, разделяется на два потока: один из них (составляющий 95—98 % общего количества виноматериала)

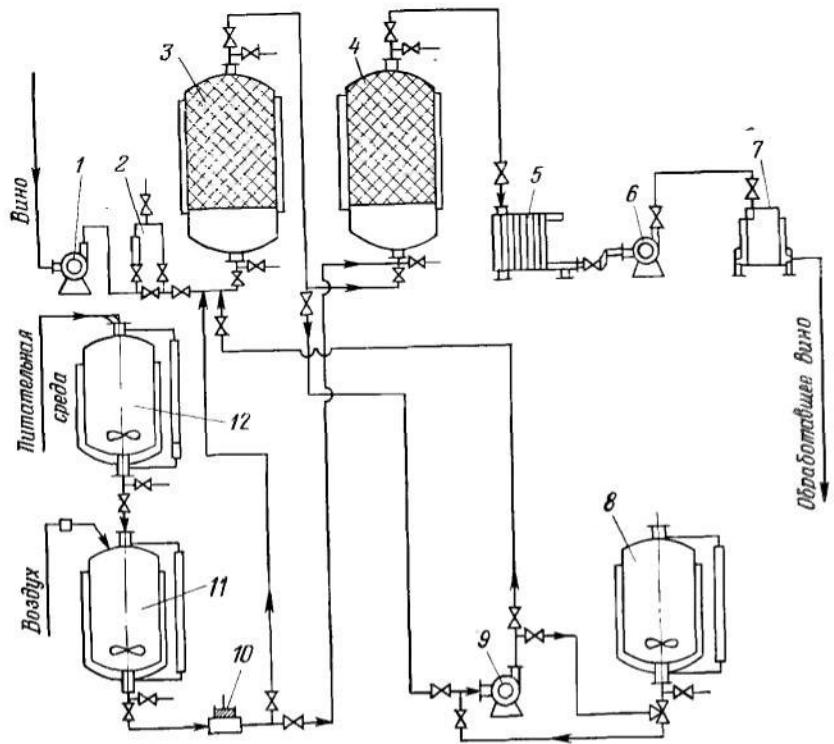


Рис. 36. Схема установки для кислотопонижения вина в потоке

поступает в ферментатор 4, а второй (2—5 %) — в культиватор для размножения бактерий 8. Ферментаторы снабжены насадкой с развитой поверхностью, на которой накапливаются и задерживаются клетки бактерий и дрожжей. Вино по насадке стекает тонким слоем, благодаря чему улучшается его контакт с микрофлорой и повышается эффективность процесса кислотопонижения. Температуру вина в ферментаторе 3 поддерживают на уровне 18—20 °С, в ферментаторе 4 — 6—8 °С. В ферментаторе 4 прекращается процесс кислотопонижения и одновременно усиливаются восстановительные функции дрожжей.

Из ферментатора 4 виноматериал поступает в пастеризатор 5, где он нагревается до 60—70 °С, затем подвергается рекуперативному охлаждению и насосом 6 подается на фильтр 7.

Культивирование бактерий и дрожжей проводят в соответствии с утвержденной инструкцией. Для нормальной работы установки необходимо, чтобы содержание общей сернистой кислоты было не выше 100—140 мг/л, свободной — 6—14 мг/л.

После завершения процесса кислотопонижения виноматериал пастеризуют, фильтруют и сульфитируют с целью инактивации оставшихся в нем микроорганизмов. При нормальных условиях и стабильном режиме работы установки снижение титруемой кислотности обрабатываемого виноматериала достигается в среднем на 2 г/л за 10—12 ч.

Для сбраживания яблочной кислоты и кислотопонижения используют также дрожжи рода *Shizosaccharomyces* — шизосахаромицеты. Перед внесением чистых культур этих дрожжей в виноградное сусло его пастеризуют. В осветленное сусло вводят раздельно приготовленные разводки дрожжей шизосахаромицетов и винных дрожжей, каждую в количестве 2 % по объему. При внесении разводок двух дрожжей кислотопонижение проходит и заканчивается одновременно со спиртовым брожением. Таким способом можно сбродить часть яблочной кислоты и обеспечить понижение титруемой кислотности на 1,5—3 г/л, если процесс кислотопонижения проходит в условиях, исключающих развитие других микроорганизмов.

В производстве плодово-ягодных вин дрожжи шизосахаромицеты приносят большой вред. Они могут за короткий период времени почти полностью разрушить яблочную кислоту, которая является основной в плодово-ягодных винах. Шизосахаромицеты обладают высокой устойчивостью к сернистой кислоте, поэтому борьба с ними в условиях плодово-ягодного виноделия затруднена.

Химический способ кислотопонижения основан на нейтрализации части кислот и удалении их из продукта в виде нерастворимых солей. При этом виноматериал обрабатывают карбонатом кальция (мелом), не содержащим посторонних примесей. Потребное количество мела вычисляют по формуле  $Q = 6,7nV$ , где  $Q$  — количество мела, г;  $n$  — величина снижения кислотности, г/л;  $V$  — количество обрабатываемого виноматериала или сусла, дал.

Виноматериалы обрабатывают мелом непосредственно после окончания брожения и снятия с дрожжей. После внесения рассчитанного количества мела виноматериалы тщательно перемешивают не менее 1 ч и затем выдерживают при низкой температуре до тех пор, пока содержание кальция в вине не станет ниже 90 мг/л, что указывает на окончание процесса кристаллизации виннокислого кальция.

Такой способ обеспечивает удаление только винной кислоты и не изменяет количества яблочной, кальциевая соль которой растворима. Частичное удаление из сусла винной кислоты вместе с яблочной может быть достигнуто при постепенном введении в течение 10—15 мин в сусло суспензии карбоната кальция при интенсивном перемешивании. Образующиеся при этом осадки двойной соли кальция винной и

яблочной кислот отеляют центрифугированием или фильтрацией.

Подкисление используется для исправления виноматериалов, полученных из винограда с низкой кислотностью, имеющих негармоничный, плоский вкус. Такие виноматериалы разрешается подкислять лимонной или винной кислотой, которую вводят в количестве, не превышающем 2 г/л. Для повышения кислотности сусла или виноматериалов применяют в основном пищевую лимонную кислоту как более дешевую и доступную, соответствующую ГОСТ 908—70. Однако если в виноматериале не закончен процесс яблочно-молочного брожения, то лучше вносить винную кислоту, так как лимонная кислота легко разрушается яблочно-молочными бактериями.

Количество лимонной кислоты, потребное для подкисления, вычисляют с учетом поправки на кристаллизационную воду (8,57) по формуле  $x = AB[1 + 0,01(8,57 + B)]K/100$ , где  $x$  — количество лимонной кислоты, необходимое для подкисления, кг;  $A$  — количество вина, подлежащее обработке, дал;  $B$  — величина, на которую следует повысить кислотность, г/л;  $B$  — количество примесей в лимонной кислоте, %;  $K$  — коэффициент пересчета. При выражении титруемой кислотности в пересчете на винную кислоту  $K=0,85$ , на лимонную —  $K=1$ , на яблочную —  $K=0,96$ .

Раствор лимонной кислоты готовят на вине непосредственно перед внесением в обрабатываемый виноматериал. При растворении 1 кг лимонной кислоты объем раствора увеличивается на 0,6 л.

После внесения раствора лимонной кислоты виноматериал тщательно перемешивают.

## Глава 7. РОЗЛИВ И ВЫДЕРЖКА ВИНА В БУТЬЛКАХ

Розлив вина — завершающий и один из наиболее ответственных процессов винодельческого производства. Несоблюдение при розливе технологических требований может привести к заметному ухудшению качества вина, уменьшить его стойкость к помутнениям и в значительной мере свести на нет результаты, достигнутые при выдержке и обработке виноматериалов.

Розлив вина в бутылки предусматривает выполнение ряда обязательных технологических условий и последовательного проведения следующих основных работ:

- контроля кондиционности и розливостойкости вина,
- мойки бутылок и контроля их качества,
- наполнения бутылок вином на разливочных машинах,
- обработки пробок и укупорки бутылок.

### КОНТРОЛЬ КОНДИЦИОННОСТИ И РОЗЛИВОСТОЙКОСТИ ВИНА

К розливу в бутылки допускаются только те вина, которые соответствуют установленным требованиям по качеству и кондициям. Перед подачей вина на розлив делают его химический анализ по показателям, предусмотренным для вин данного типа. Во всех случаях обязательно определяют содержание следующих компонентов: этилового спирта, сахара, титруемых кислот, летучих кислот (в пересчете на уксусную кислоту), сернистой кислоты (общей и свободной). Максимально допустимые отклонения (если они не оговорены специально) не должны превышать по содержанию: спирта  $\pm 0,5\%$  об., сахара (за исключением сухих вин)  $\pm 0,5$  г на 100 мл, титруемых кислот  $\pm 2$  гл. Содержание летучих кислот не должно превышать в белых винах не старше одного года 1,2 г/л, красных — 1,5 г/л, в выдержаных белых — 1,5 г/л, красных — 1,75 г/л.

Помимо химического состава контролируют цвет и прозрачность вина. По цвету вино должно полностью соответствовать требованиям, предъявляемым к данному его типу и марке. Розливу подлежит вино, имеющее полную прозрачность с блеском.

Обязательной является также органолептическая оценка вина, которую проводят дегустационная комиссия завода. Для вин установлены минимальные баллы дегустационной оценки, ниже которых вина считаются некачественными и не допускаются к розливу и выпуску.

Важнейшим требованием, предъявляемым к вину, разливаемому в бутылки, является его розливостойкость. Вино должно быть стойким к действию воздуха, изменениям температуры, обладать достаточной стабильностью к помутнениям физико-химической и биологической природы (см. главу 8). Для установления розливостойкости вина проводят испытания на склонность к помутнениям белкового, полифенольного, кристаллического и полисахаридного характера, к металлическим и оксидазному кассам в соответствии с методикой. Проверка на розливостойкость каждой партии вина перед розливом обязательна во всех случаях.

Вина, подлежащие розливу, подвергают также микробиологическому контролю. Для этого 10 мл вина, взятые из средней пробы каждой емкости, центрифугируют 5—10 мин при частоте вращения ротора 3 тыс. об/мин и осадок микроскопируют. Вино допускается к розливу, если в поле зрения микроскопа обнаруживается не более 2 клеток микроорганизмов.

Таким образом, контроль кондиционности и розливостойкости вина является важной операцией, гарантирующей поступление к потребителю вин высокого качества, стойких к помутнениям.

## КОНТРОЛЬ И МОЙКА БУТЫЛОК

Для розлива тихих и игристых вин, соков, коньяка применяют бутылки нескольких типов, различных по форме, цвету и вместимости (рис. 37). Бутылки должны быть из прозрачного стекла без включений и пузырьков, правильной симметричной формы, устойчивы на горизонтальной поверхности, с закругленными переходами от горла к корпусу и от корпуса ко дну.

Для испытаний отбирают среднюю пробу бутылок в количестве 1 % каждой новой партии. Контролируют цвет стекла и устанавливают полную вместимость бутылки по массе воды, помещающейся в нее, при 20 °С. Бутылки должны выдерживать испытания на термическую и химическую стойкость.

Для испытания на термическую стойкость бутылки, имеющие температуру 15 °С, погружают в строго вертикальном положении горлышком вниз в воду, нагретую до 60 °С, выдерживают 5 мин и затем погружают в таком же положении в воду температурой 27 °С. На перенос каждой бутылки затрачивают не более 10 с. Бутылки считаются выдержавшими испытание, если их термический бой (растрескивание) не превышает 2 %.

Для испытания на химическую стойкость бутылки после тщательной мойки горячей дистиллированной водой и трехкратного ополаскивания холодной заполняют на  $\frac{3}{4}$  их объема водным раствором, содержащим 5 капель 0,2 %-ного спиртового раствора метиленового красного и 1 мл 0,1 н. раствора соляной кислоты. Затем нагревают в течение 30 мин на кипящей водяной бане. В случае обесцвечивания раствора

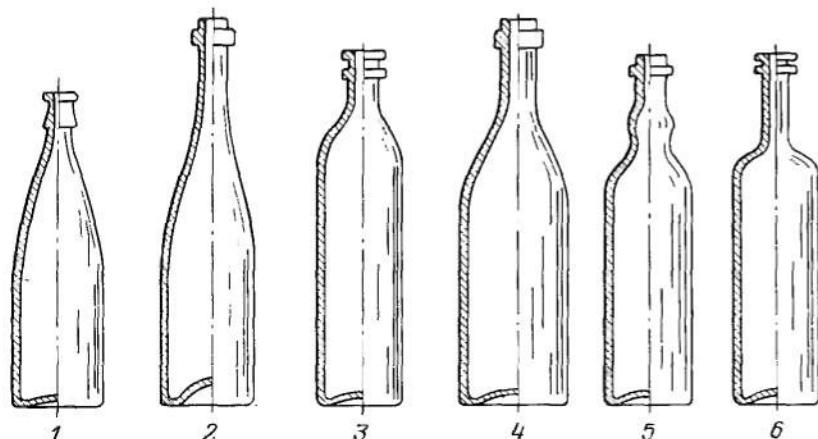


Рис. 37. Формы бутылок, применяемых для розлива вин:  
1 — пивная; 2 — рейнская; 3 — коньячная; 4 — шампанская; 5 — мадерная; 6 — лагфитная

к нему повторно добавляют 5 капель метиленового красного. Если окраска раствора после нагревания останется розовой, то бутылки считаются химически устойчивыми. Изменение окраски в желтый или оранжевый цвет указывает на недостаточную их химическую устойчивость.

Бутылки перед розливом вина тщательно моют и контролируют чистоту.

Мойку бутылок проводят на бутылкомоечных автоматах отмочно-шприцевального типа, включаемых в поточные линии для розлива вин.

Процесс мойки бутылок, обеспечивающий их физическую и микробиальную чистоту, складывается из следующих последовательно проводимых операций: с наружных и внутренних поверхностей бутылок удаляют легкосываемые загрязнения и бутылки подогревают путем орошения теплой водой или заполнения с последующим опорожнением; в горячей воде или щелочном растворе отмачивают старые этикетки и загрязнения с наружной и внутренней поверхностью; смывают этикетки с поверхности бутылок; остающиеся загрязнения повторно отмачивают в горячем щелочном растворе; проводят шприцевание внутренней и ополаскивание наружной поверхности бутылок щелочным раствором, горячей водой и водопроводной водой.

Наряду со щелочными растворами, являющимися основным моющим средством, применяют также кислоты (фосфорную, соляную и др.), полифосфаты, различные поверхностно-активные вещества. Для приготовления моющих растворов пользуются водой с жесткостью не более 3,5 мг·экв./л.

Для обеспечения хорошего качества мойки бутылок необходимы достаточно высокая температура моющих растворов и воды, продолжительное их действие на поверхность бутылки, интенсивное гидродинамическое воздействие их струй.

Режим и качество мойки бутылок, качество их бракеража, наличие в них нестекшей после мойки воды контролируются лабораторией винзавода. При подаче бутылок из моечного отделения в цех розлива бутылки просматривают на световом экране.

## РОЗЛИВ ВИНА И УКУПОРКА БУТЫЛОК

Розлив вина проводят при обязательном соблюдении установленных технологических условий. В процессе розлива контролируют чистоту напорных резервуаров, разливочной машины и коммуникаций, качество фильтрации разливаляемого вина, его температуру и полноту налива бутылок.

Важнейшим требованием является обеспечение таких условий и режима розлива, при которых обогащение вина кислородом воздуха сводится к минимуму.

При неблагоприятном режиме розлива, когда вино поступает в бутылку в виде падающей струи, оно захватывает значительный объем воздуха. В струе возникают местные неравномерные расширения и сжатия, в результате чего она деформируется и превращается в систему взаимосвязанных капель. Поступая в бутылку, такая струя во всех промежутках между каплями захватывает воздух и вносит его в вино. При большой скорости и турбулентном режиме потока струя перед попаданием в вино может распадаться на части. В таком случае в бутылке образуется слой, состоящий из смешанных капель вина и пузырей воздуха. При свободном падении струи возникает также пена, увеличивающая поверхность контакта вина с воздухом, и скорость абсорбции кислорода резко возрастает. Оба эти явления — деформация и распад струи вина — крайне нежелательны, так как способствуют аэрации вина в процессе розлива.

При недостаточно рациональном режиме розлива происходит полное насыщение вина кислородом воздуха, что может вызвать выпадение в бутылках кислородонестойчивых веществ и создать благоприятные условия для развития в вине аэробных микроорганизмов.

Одна из мер для уменьшения этих явлений, наиболее широко применяемая при розливе вина, — направление струи на внутреннюю поверхность стенок бутылки. При таком розливе, называемом шатровым, сильного диспергирования воздуха не происходит, в худшем случае он распределяется в пузырьках большого диаметра.

На аэрацию и вспенивание вина при розливе сильно влияют конструкция соска-наполнителя разливочной машины и режим процесса розлива. Рациональная форма соска-наполнителя значительно снижает аэрацию вина, но не исключает ее, поскольку в бутылке находится воздух.

Для уменьшения аэрации вина при розливе хорошие результаты дает предварительное вакуумирование бутылок, которое обеспечивает удаление до 60—70 % воздуха и изменяет количественное соотношение отдельных газов в бутылке.

После заполнения бутылки вином в горлышке ее еще остается некоторое количество воздуха. Кислород, содержащийся в воздушной камере бутылки, поглощается вином и расходуется на его окисление. В связи с этим при розливе столовых вин, особенно малоокисленных, шампанского и некоторых других марочных вин малоокисленного типа, оставляют небольшую воздушную камеру и обеспечивают по возможности постоянство ее объема во всех бутылках. Для этого розлив проводят не по объему, а по уровню, т. е. бутылки заполняют вином до определенного, постоянного во всех случаях уровня независимо от фактической вместимости каждой бутылки.

Предельные отклонения вместимости отдельных бутылок колеблются от  $\pm 1,5$  до 6 % в зависимости от их размера. Поэтому в случае розлива по объему, когда в каждую бутылку наливается одинаковое количество вина, газовые камеры в отдельных бутылках будут существенно различными и в вино из них будет попадать разное количество кислорода. При розливе по уровню этот недостаток исключается.

Как правило, оставляемая воздушная камера должна быть минимальной, но достаточной для термического расширения вина на случай хранения его при повышенной температуре. Расстояние от верхнего края венчика бутылки (при вертикальном ее положении) до поверхности вина в бутылках, заполненных по уровню, зависит от их вместимости и типа вина. При температуре 20 °С для бутылок вместимостью 0,375—0,5 л оно составляет 30—35 мм, вместимостью 0,7—0,76 л — 40—50 мм и 0,8—1 л — 40—55 мм.

Для розлива вина предназначены разливочные автоматы, включаемые в линии розлива. Автоматы различаются по конструкции, принципу действия и производительности. Наилучшими в настоящее время являются ротационные вакуумные разливочные автоматы, позволяющие удалять из бутылок перед наливом в них вина значительную часть воздуха и проводить розлив как по объему, так и по уровню.

Для розлива вин, нестойких к забраживанию (столовых полусухих и полусладких), а также соков применяют линии стерильного и горячего розлива, которые исключают попадание микроорганизмов в вино. При стерильном розливе бутылки после мойки подвергают стерилизации диоксидом серы на специальном автомате. В первой рабочей зоне такого автомата SO<sub>2</sub> поступает в бутылки и вытесняет из них воздух. Во второй зоне SO<sub>2</sub> нагнетается в бутылки до полного насыщения пленки воды, покрывающей внутреннюю их поверхность. При продолжительности воздействия этого газа в течение 5—6 с полностью уничтожаются все микроорганизмы. В третьей зоне происходит полное вытеснение SO<sub>2</sub> (включая газ, насытивший водяную пленку на стенках бутылок) из бутылок путем вдувания в них стерильного воздуха.

Укупорка бутылок производится после заполнения их вином. Укупорка должна обеспечивать надежную герметизацию, исключающую не только вытекание вина из бутылки, но и проникновение в нее воздуха. Для укупорки бутылок применяют пробки из различных полимеров, кронен-пробки, корковые и другие пробки (рис. 38).

Наилучшую герметичность укупорки обеспечивают полимерные корковые пробки. Эти пробки делают из коры пробкового дуба, в зависимости от качества которой получают различные товарные сорта пробки: бархатные, полубархатные, средние и простые. Отсутствие достаточного количества

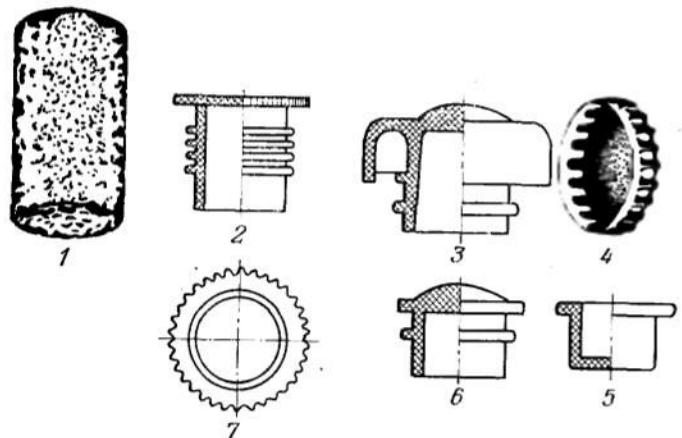


Рис. 38. Пробки, применяемые для укупорки винных бутылок:

1 — корковая; 2, 5, 6, 7 — вино-водочные; 3 — винная с охватывающим бортиком; 4 — кронен-корковая с прокладкой

коры пробкового дуба исключает возможность массового применения корковой пробки. Поэтому корковыми пробками укупоривают лишь бутылки с винами, подлежащими выдержке в бутылках и длительному хранению в коллекциях.

Корковые пробки перед использованием увлажняют в течение 5 сут обрызгиванием холодной водой или замачиванием в холодной воде не более 12 ч, затем обрабатывают теплой водой, имеющей температуру не выше 45 °С, в течение 30 мин и для стерилизации — 0,5 %-ным раствором сернистой кислоты.

Наиболее широко применяют в настоящее время пробки из полимерных материалов, в основном из полиэтилена высокого давления. Герметичность укупорки полиэтиленовыми пробками зависит от того, насколько хорошо они обеспечивают уплотнение по стеклянной поверхности горлышка бутылки и насколько сам полиэтилен непроницаем для кислорода. Количество кислорода, проникающего в бутылку, зависит от формы полиэтиленовой пробки, толщины ее головной части и типа уплотняющих поверхностей.

Для укупорки ординарных вин и шампанских бутылок с тиражными полуфабрикатами игристых вин разрешено применение кронен-пробки, состоящей из металлического колпачка и герметизирующей прокладки. В качестве прокладки применяют пластинки из корковой пробки или из полимерных материалов, разрешенных для этой цели Министерством здравоохранения СССР. Пробки из полимерных материалов и кронен-пробки перед применением промывают водопроводной водой и дезинфицируют 0,5 %-ным раствором сернистой кислоты.

## ВЫДЕРЖКА ВИНА В БУТЫЛКАХ

После розлива вина могут подвергаться бутылочной выдержке, более или менее продолжительной в зависимости от ее целей и типа вина. Выдержку вин в бутылках проводят со следующими целями: проверки стабильности готовых вин к помутнению; улучшения качества вин и формирования в них характерных вкуса и букета, свойственных винам бутылочной выдержки; создания коллекции образцов вин.

Для проверки стабильности вина после розлива в бутылки проводят контрольную выдержку в течение 10—30 сут в специальных помещениях при температуре 10—16 °С в зависимости от типа вина. После выдержки вино подвергают инспекционному контролю. Если вино не дало помутнений, бутылки поступают на отделку и затем в упаковку.

Выдержку вина в бутылках для улучшения их качества применяют при получении коллекционных вин. С этой целью бутылочной выдержке подлежат только марочные вина, особенно высокого качества, которые после окончания положенного для них срока выдержки в бочках, бутах или цистернах дополнительно выдерживают не менее трех лет в бутылках.

В процессе бутылочной выдержки в вине, изолированном от действия кислорода воздуха, протекают различные химические превращения при низком ОВ-потенциале, который постепенно понижается с увеличением срока выдержки. В этих превращениях участвует кислород перекисей, содержащихся в вине. В результате в вине формируются и получают свое полное развитие букет и вкус, характерные для старых вин.

Бутылки укладывают в штабеля или на стеллажи, между которыми устраивают проходы достаточной ширины для осмотра бутылок и ухода за винами, находящимися на выдержке.

Бутылки с винами, подлежащими длительной выдержке, укупоривают корковыми пробками высокого качества. Пробку покрывают слоем специальной замазки или смолки, чтобы на ее наружном срезе не развивались плесень и личинки пробковой моли. Выдержку вин в бутылках ведут в специально предназначенных для этой цели изолированных, достаточно сухих, хорошо проветриваемых подвальных или иных помещениях с постоянной температурой. Температура выдержки должна быть оптимальной для вина каждого типа. Белые столовые вина выдерживают при температуре 8—12 °С, красные столевые — 15—16, десертные — 14—16 и крепкие — 16—18 °С и выше.

Бутылки укладывают на стеллажи в один или два ряда в горизонтальном положении, следя за тем, чтобы внутренняя поверхность пробки смачивалась вином. Между стелла-

жами устраивают проходы достаточной ширины для осмотра бутылок и ухода за винами, находящимися на выдержке.

Из вина в процессе бутылочной выдержки выпадают осадки главным образом вследствие полимеризации антоцианов и других соединений фенольной природы. Особенно сильное выпадение осадков наблюдается в красных винах, содержащих наибольшее количество антоцианов. Выпадающие осадки при длительной выдержке уплотняются и пристают к поверхности стекла бутылок, образуя так называемую рубашку. Поэтому коллекционные вина, прошедшие многолетнюю бутылочную выдержку, перед реализацией подвергают декантации на специальном приборе или с помощью сифона.

Коллекции вин (энотеки) создают из вин, прошедших бутылочную выдержку и развивших наиболее высокие качества. Коллекционные вина подлежат точному учету и регистрации. Сорт винограда, год урожая, тип вина, его кондиции и другие данные записывают в специальный журнал коллекции вин. Каждую партию вина, находящуюся в отдельном казе (отсеке стеллажа), снабжают деревянными бирками с четкими надписями тушью или простым мягким карандашом. За бутылками с винами, находящимися на выдержке, ведут систематические наблюдения и осуществляют уход. Обычно два раза в год осматривают все бутылки, лопнувшие удаляют, в случае обнаружения течи пробки заменяют, поврежденную смолку восстанавливают.

## Глава 8. БОЛЕЗНИ И ПОРОКИ ВИНА

Под болезнями вин понимают такие необратимые изменения, вызванные жизнедеятельностью посторонних микроорганизмов, в результате которых вина приобретают неприятные запах и вкус и становятся непригодными к употреблению. Больные вина представляют большую опасность, так как способны инфицировать здоровые вина.

Пороки вин также связаны с изменениями их состава, приводящими к ухудшению качества вина. В отличие от болезней эти изменения вызываются химическими, биохимическими, физико-химическими процессами, проходящими в винах, либо случайно попавшими в вино посторонними веществами. Причиной пороков могут быть также отклонения в винах от нормального состава (например, излишняя грубость) вследствие нарушения технологии либо некондиционности винограда (высокая кислотность). Последние иногда называют недостатками. Они устраняются путем различных обработок.

Следствием болезней и пороков вин являются помутнения, которые в зависимости от причин, их вызывающих, имеют биологический, биохимический или физико-химический характер.

## БОЛЕЗНИ ВИНОВЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

Болезни вин в большинстве случаев вызываются бактериями и реже дрожжами. Чаще всего развитие нежелательных микроорганизмов наблюдается в малоспиртовых низкокислотных винах. «Вылечить» больное вино, т. е. восстановить его первоначальное состояние, практически невозможно, поэтому необходимо очень тщательно соблюдать и выполнять профилактические меры, позволяющие предотвратить заболевание вина.

Наиболее распространенные и опасные болезни вина являются уксуснокислое и молочнокислое скисание, возбудители которых — уксуснокислые и молочнокислые бактерии — часто встречаются в винах и хорошо приспособлены к условиям винодельческого производства. Так же широко распространена, но менее опасна цвель вина, вызываемая пленчатыми дрожжами. А такие заболевания, как ожирение вина, прогоркание, машинное брожение, заболевание, при котором идет разложение винной кислоты и глицерина, в последнее время встречаются весьма редко.

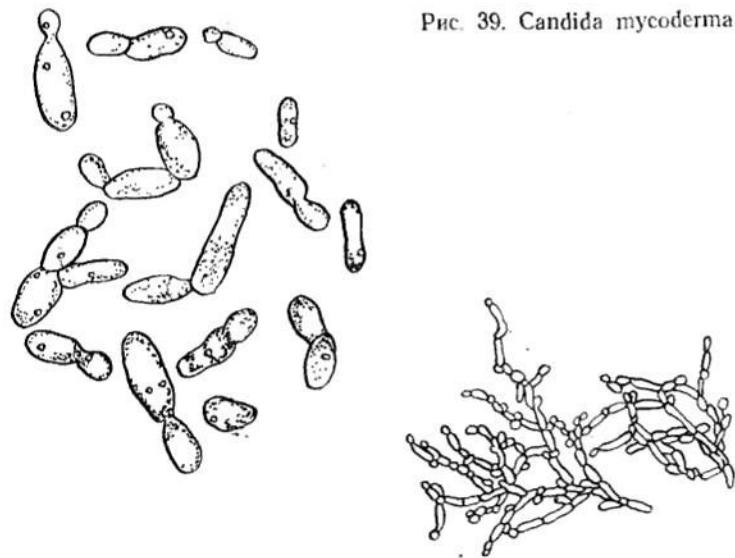
Цвель вина поражает чаще всего сухие молодые вина, особенно красные. Заболевание начинается с появления на поверхности вина пленки, которая может состоять из двух или трех видов пленчатых дрожжей. Морфологическое различие пленок можно заметить лишь в начале их развития, в дальнейшем пленка утолщается и превращается в рыхлую массу. В результате длительного нахождения вина под пленкой происходят существенные изменения его химического состава: значительно снижается количество этилового спирта, иногда до 0,1—1 % об., уменьшается экстрактивность, накапливаются летучие кислоты и эфиры. Меняется вкус и внешний вид вина: оно теряет окраску и сортовой аромат, приобретает посторонние неприятные тона и становится непригодным для употребления.

Пленчатые дрожжи развиваются в винах, содержащих не более 13 % об. спирта, а при температуре 10—12 °C — не более 10 % об. Особенно хорошо они развиваются при доступе кислорода. Сульфитация, к сожалению, не всегда гарантирует от развития пленчатых дрожжей, так как некоторые виды являются сульфитоустойчивыми и восстанавливают соли сернистой кислоты в элементарную серу и сероводород. Поэтому в винах с повышенным содержанием SO<sub>2</sub> при развитии пленчатых дрожжей появляется сероводородный тон.

Пленчатые дрожжи, развивающиеся на поверхности вина в неполных емкостях, в основном относятся к дрожжам родов *Candida*, *Hansenula*, *Pichia*.

Вид *Candida mycoderma* — основной возбудитель цвеля вина. Дрожжевые клетки имеют овальную, цилиндрическую

Рис. 39. *Candida mycoderma*



или продолговатую форму (рис. 39) длиной 4,3—18 мкм и шириной 1,7—4 мкм. Часто встречаются псевдомицелий и древовидно разветвленные цепочки клеток. Эти дрожжи не образуют спор и не вызывают брожения, развиваются за счет окисления в сусле сахаров, в вине — спирта, образуют большое количество летучих кислот (до 4 г/л). Продукты обмена их задерживают развитие винных дрожжей и снижают их бродильную способность.

Вид *Hansenula anomala* имеет клетки овальной и цилиндрической формы (рис. 40) длиной 4,5—20 мкм и шириной 2,5—6 мкм с большими вакуолями и жировыми включениями, сильно преломляющими свет. Эти дрожжи образуют споры характерной шляповидной формы, способны вызывать брожение сусла и накапливать до 4—5 % об. спирта. На вине они образуют сухую матовую пленку серовато-белого цвета, всползающую по стенкам.

*H. anomala* — сильный эфирообразователь, обогащает вино летучими эфирами, в основном уксусноэтиловым, придающим вину несвойственный ему аромат. Образование летучих кислот при развитии этих дрожжей незначительно.

*Pichia alcoholophila* имеет клетки овальной и эллипсовидной формы (рис. 41) длиной 3,5—7,2 мкм и шириной 3,4—5 мкм. Иногда встречаются палочковидные и колбасовидные формы длиной до 25 мкм. Образуют споры. Эти дрожжи не вызывают брожения, усваивают сахара только путем окисления, но в основном развиваются за счет окисления спиртов и органических кислот. *P. alcoholophila*, как и *C. mycoderma*, вы-

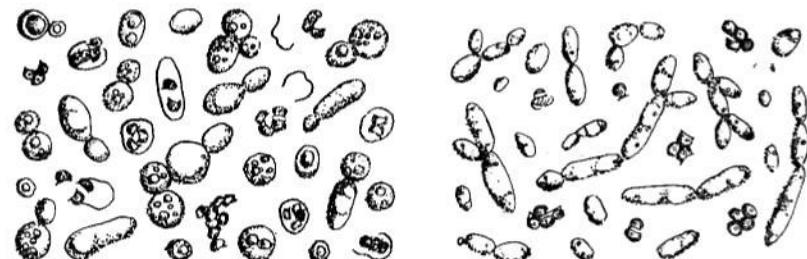


Рис. 40. *Hansenula anomala*

Рис. 41. *Pichia alcoholophila*

зывает помимо цвета вина помутнение столовых вин в бутылках, если розлив осуществлялся с доступом воздуха.

Для предупреждения заболевания цветью необходимо соблюдать все профилактические меры: своевременно доливать емкости здоровым чистым виноматериалом, систематически проводить микробиологический контроль на производстве, повышать культуру винодельческого производства, а также использовать для приготовления столовых вин технологию, обеспечивающую низкое содержание в них растворенного кислорода.

**Уксуснокислое скисание** поражает малоспиртуозные (до 12 % об. спирта), низкокислотные, малоэкстрактивные вина как старые, так и молодые. Белые вина подвергаются заболеванию чаще, чем красные, богатые фенольными веществами. В начале заболевания на поверхности вина появляется очень тонкая прозрачная сероватая пленка, по мере развития болезни пленка утолщается и частично погружается на дно, образуя слизистую массу — уксусную матку. В вине появляются запах и вкус уксусной кислоты и ее эфиров, при дегустации чувствуется жгучесть и возникают колющие и царапающее ощущения в горле. Бактерии, вызывающие уксуснокислое скисание, относятся к роду *Acetobacter*. Они различаются по способности к окислению органических веществ, обусловленной наличием у них комплекса ферментов, катализирующих реакции окисления спиртов, кислот или углеводов. Несмотря на имеющиеся различия, все они способны окислять этиловый спирт в уксусную кислоту с образованием из 1 % об. спирта 1 г уксусной кислоты. При использовании всего спирта и накоплении больших количеств уксусной кислоты некоторые виды бактерий способны расщеплять уксусную кислоту в присутствии кислорода воздуха на  $\text{CO}_2$  и воду. По способности накапливать уксусную кислоту отдельные виды довольно сильно различаются: одни из них способны образовывать в среде не более 4,5—5 г/л уксусной кислоты, другие до 9—10 г/л. В присутствии хинонов окисление этилового спирта

в уксусную кислоту может осуществляться в анаэробных условиях. В этом случае под действием алкогольдегидрогеназы спирт превращается в уксусный альдегид, а образовавшийся как промежуточный продукт пероксид водорода под действием каталазы расщепляется на воду и кислород.

Во всех здоровых винах присутствует небольшое количество уксусной кислоты, которая является естественным продуктом брожения. Это количество не должно превышать в молодых винах 1,2 г/л, в старых выдержаных — 2 г/л.

Установить генезис уксусной кислоты при малом ее содержании можно по наличию в вине ацетилметилкарбинола, который не содержится в здоровых винах, а образуется в результате окисления 2,3-бутиленгликоля ферментами уксусно-кислых бактерий.

Уксусно-кислые бактерии широко распространены в природе. В вино они попадают с ягод, поверхности оборудования и емкостей, иногда развиваются при изготовлении красных вин, если брожение идет на мезге с доступом кислорода воздуха.

Уксусно-кислые бактерии — аэробы, развиваются только на поверхности сред. Они мало чувствительны к кислотности среды: некоторые из них могут размножаться при pH 2,5—3. Значительное влияние на их развитие оказывает содержание в среде диоксида серы: 175 мг/л общего количества SO<sub>2</sub> инактивирует развитие всех видов уксусно-кислых бактерий в вине. Солнечный свет как прямой, так и рассеянный приостанавливает размножение уксусно-кислых бактерий; 55-минутное облучение ультрафиолетовыми лучами полностью подавляет их жизнеспособность.

В вине наиболее часто встречаются уксусно-кислые бактерии видов *Acetobacter aceti*, *Acetobacter xylinum*, *Acetobacter Kutzngianum*, *Acetobacter Pasterianum*. По морфологическим признакам разные виды сходны между собой, имеют палочковидную форму размером 0,5—0,8 мкм, в зависимости от температуры среды могут образовывать удлиненные и нитевидные формы (рис. 42). Так, в вине крепостью 8—10 % об. при температуре 12—15 °C бактерии имеют вид коротких толстых палочек, в том же вине, но при температуре 30—34 °C, преобладают длинные цепочки, а при температуре 40—45 °C образуются длинные нити со вздутиями.

*A. aceti* — короткие толстые палочки, перетянутые посередине, соединенные в цепочки. Образуют слизистую пленку. Длина клеток 1,6—1,8 мкм, ширина 0,8—1,2 мкм. Развиваются в вине, содержащем не более 16 % об. спирта, могут образовывать до 6,6 % уксусной кислоты и эфиры.

*A. xylinum* — клетки палочковидные, короткие и длинные, 2—2,5 мкм в длину и 0,8—1 мкм в ширину. Встречаются нитевидные клетки, часто спиралеобразные, с неправильными

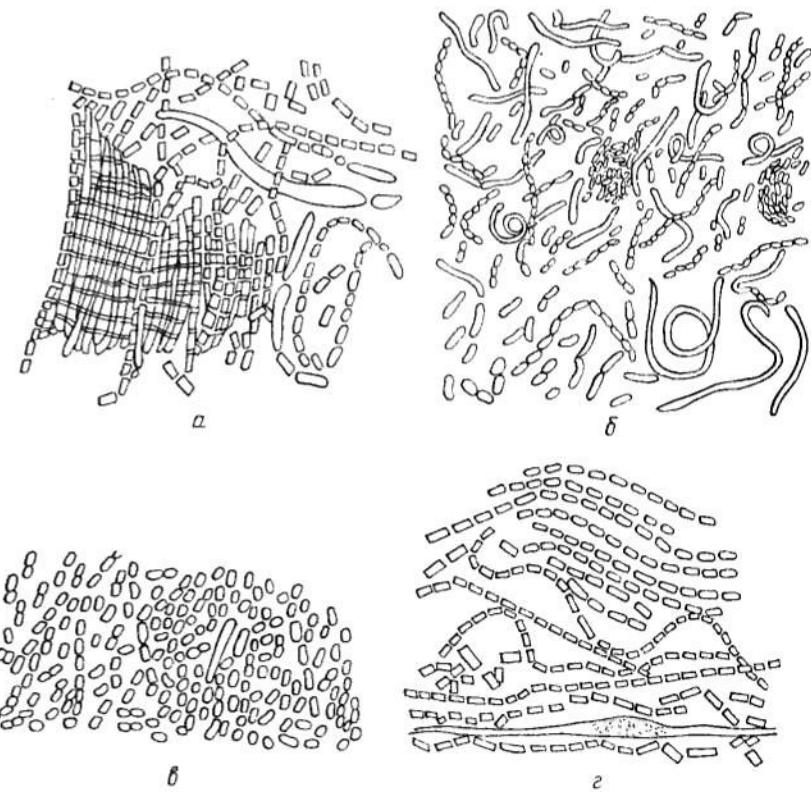


Рис. 42. *Acetobacter*:  
а — *A. aceti*; б — *A. xylinum*; в — *A. Kutzngianum*; г — *A. Pasterianum*

изгибами. На поверхности вина бактерии образуют студенисто-слизистую пленку, при старении пленка утолщается, погружается на дно, образуя уксусную матку. Бактерии развиваются на вине с концентрацией спирта не выше 8 % об., образуют не более 4,5 % уксусной кислоты, способны к переокислению, при окислении спирта образуют побочные продукты с неприятными запахом и вкусом.

*A. Kutzngianum* — короткие широкие палочки, отдельные или соединенные по две, образуют тонкую непрочную слизистую пленку. Развиваются в винах с концентрацией спирта не выше 9,5 % об., придают вину неприятный острый запах, образуют до 6,6 % уксусной кислоты.

*A. Pasterianum* — толстые короткие палочки, соединенные в цепочки, или удлиненные нитевидные клетки, образуют толстую слизистую прочную пленку, переносят до 9,5 % об. спирта, способны к переокислению.

Надежных методов лечения вин от уксусно-кислого скисания нет, поэтому необходимо строго соблюдать все профилак-

тические меры: тщательно сортировать виноград, сульфитировать сусло и мезгу, проводить брожение на активных холодастких расах чистых культур дрожжей при низких температурах, препятствующих развитию уксуснокислых бактерий, хранить вина в полных емкостях, своевременно доливая здоровым вином и поддерживая содержание свободного  $\text{SO}_2$  на уровне 25 мг/л, строго соблюдать санитарный режим на производстве.

При обнаружении в вине уксуснокислого скисания необходимо провести его пастеризацию в течение нескольких минут при 60–62 °С, профильтровать, лучше через обесплаживающий пластинчатый фильтр, затем скупажировать со здоровым вином с последующей сульфитацией до 100 мг/л. Хранить такое вино необходимо в полных емкостях при низких температурах.

Для исправления вкуса больного вина, если болезнь удалось приостановить в самом начале ее развития, можно применить способ перебраживания его на свежих выжимках, при этом выход спирта увеличится за счет восстановления уксусной кислоты (0,85 г летучих кислот могут повысить содержание спирта в вине на 0,1 % об.). Вина, содержащие не более 3 г/л летучих кислот, можно лечить путем культивирования на их поверхности хересной пленки, так как хересные дрожжи наряду с окислением спирта разрушают уксусную кислоту. Этот метод предложен Н. Ф. Саенко.

Если же в вине образовалось уксусной кислоты более 3 г/л, то его можно перегнать на спирт или переработать на уксус.

**Молочнокислое скисание** поражает все типы вин: сухие, с остаточным сахаром (недобродившие), десертные, крепкие и особенно малокислотные крепкие вина южных районов. При этом заболевании вино теряет прозрачность и блеск, в нем появляются шелковистые волны (при просмотре бокала с вином в проходящем свете). Вкус становится сладковато-кислым, црапающим, аромат исчезает, заменяется запахом квашеных овоцей, в более поздних стадиях заболевания во вкусе и запахе появляются тона прогорклого масла. Иногда заболевание сопровождается появлением в вине мышного привкуса.

Молочнокислые бактерии, вызывающие молочнокислое скисание, относятся к роду *Lactobacillus*. По морфологическим признакам они неоднородны, имеют форму длинных и коротких палочек, а также кокков (рис. 43), грамположительны, не образуют спор, развиваются в анаэробных условиях.

При молочнокислом скисании происходит распад монозы на две молекулы молочной кислоты. Наряду с основным продуктом — молочной кислотой — в большем или меньшем количестве получаются побочные продукты, состав которых более или менее постоянен и используется для систематики бактерий.

По характеру вызываемого брожения молочнокислые бактерии делятся на две основные группы:

гомоферментативные бактерии, образующие из сбраживаемых сахаров молочную кислоту и очень незначительное количество (следы) летучих кислот, этилового спирта, диоксида углерода;

гетероферментативные бактерии, сбраживающие 50 % сахаров на молочную кислоту и 50 % на этиловый спирт, глицерин, диоксид углерода.

Наиболее опасным заболеваниям подвергаются низкокислотные сладкие вина, высокая спиртуозность которых не задерживает развития молочнокислых бактерий. Среди молочнокислых бактерий встречаются высокоспиртуозные штаммы, способные развиваться даже при содержании спирта 20–24 % об.

При развитии гетероферментативных бактерий снижается содержание сахара, повышается содержание летучих кислот (до 4 г/л) за счет образования уксусной, пропионовой и муравьиной кислот. При развитии гомоферментативных бактерий наблюдается снижение количества сахара и повышение общей кислотности, в то время как содержание летучих кислот остается постоянным. Развиваясь в столовых низкокислотных сухих винах, молочнокислые бактерии используют яблочную и лимонную кислоты, глицерин. Источником повышения летучих кислот могут быть пентозы, которые легко потребляются как гетеро-, так и гомоферментативными бактериями. Молочнокислые бактерии обладают высокой выживаемостью, но они чувствительны к содержанию  $\text{SO}_2$ : при концентрации его выше 100 мг/л в сусле и 80 мг/л в вине они не развиваются. Они также очень чувствительны к активной кислотности среды: развитие их прекращается при pH ниже 3,3 в сусле и ниже 3,5 в вине.

Вина, подвергшиеся молочнокислому скисанию, можно лечить лишь в самом начале развития болезни. Для этого проводят оклейку вина с последующей фильтрацией через обесплаживающие фильтры со специальными пластинами, затем вино пастеризуют и сульфитируют. Если в вине появился мышный тон, избавиться от него практически невозможно, такое вино непригодно даже для дистилляции.

Развитие в винах некоторых видов молочнокислых бактерий может вызвать в них качественные изменения составных



Рис. 43. *Lactobacillus*

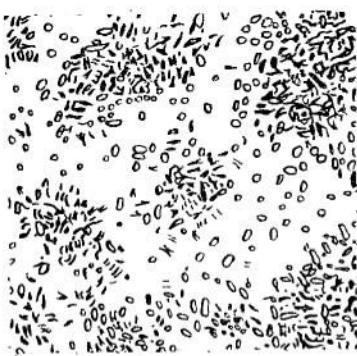


Рис. 44. *Bacterium mannioposum*

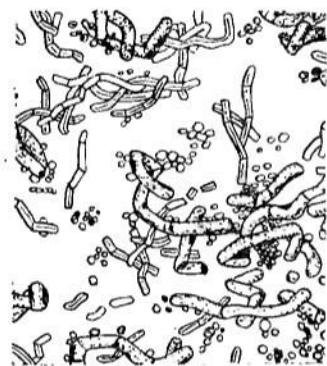


Рис. 45. *Bacterium tartarophorum*

веществ, например восстановление фруктозы в маннит, превращение глицерина в акролеин и др. Более глубокое исследование молочнокислых бактерий дало основание не обособлять такие заболевания вин, как маннитное брожение, турн, пусс, прогоркание вина, а характеризовать их по изменению определенного вещества и образованию нежелательных продуктов обмена.

**Маннитное брожение** наблюдается в низкокислотных сладких красных винах южных районов, а также в низкокислотных плодово-ягодных винах. Оно возникает в результате развития гетероферментативных молочнокислых бактерий, принадлежащих к виду *Bacterium mannioposum* (рис. 44). Эти бактерии обладают свойством использовать фруктозу с образованием шестиатомного спирта маннита. При этом вино мутнеет, в аромате появляются неприятные фруктовые тона, вкус становится приторным кисло-сладким. Количество маннита в таких винах может составить до 50 г/л.

**Турн** — заболевание, при котором наблюдается разложение винной кислоты и глицерина. Возбудителем болезни являются палочковидные бактерии *Bacterium tartarophorum* (рис. 45). Заболеванию чаще подвержены красные вина, содержащие мало фенольных и красящих веществ, реже — белые после окончания яблочно-молочного брожения. При этом содержание винной кислоты может снизиться до 2,9 г/л, а глицерина — до 3 г/л, содержание же уксусной и молочной кислот

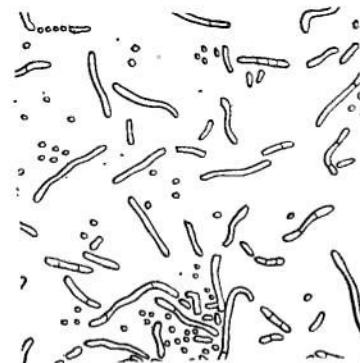


Рис. 45. *Bacterium tartarophorum*

повышается соответственно до 3,5 и 2 г/л. При разложении винной кислоты образуется только уксусная кислота, а при разложении глицерина — уксусная и пропионовая в равных количествах. Вино становится мутным, изменяется его аромат, вкус и цвет, красные вина превращаются в желто-бурые, вино приобретает сильный запах этилуксусного эфира. Профилактические меры борьбы с этим заболеванием те же, что и при молочнокислом скисании.

**Прогоркание вин** — заболевание, которое поражает красные столовые выдержанные бутылочные вина. Еще Л. Пастером было установлено, что возбудителями этого заболевания являются бактерии, имеющие форму прямых и изогнутых палочек. Вуазине выделил возбудителя горечи вин — споробразующую факультативно аэробную палочку *Bacterium amogaccylus* (рис. 46). В начале заболевания вино теряет блеск, оставаясь прозрачным, незначительно изменяется его цвет, во вкусе появляются неприятные тона. С развитием болезни вино мутнеет, цвет становится грязно-бурым с сине-черным оттенком, вкус горьким, появляется запах летучих кислот, на дне образуется осадок. Прогоркание вина связано с разложением глицерина. Процесс протекает в две фазы: первая фаза — биологическая, бактерии разлагают глицерин с образованием акролеина; вторая фаза — химическая, акролеин взаимодействует с фенольными веществами.

Для предупреждения заболевания применяются обычные меры профилактики. Надежным средством является стерильный розлив.

Лечение больного вина целесообразно только на первых стадиях заболевания. Для удаления из вина горечи его перебраживают или настаивают на свежих выжимках, замораживают с последующим оттаиванием и фильтруют при доступе воздуха, обрабатывают активным углем и купажируют со здоровым вином.

**Ожирение вина** (ослизнение, тягучесть, вязкость) — болезнь, которая поражает молодые, малоспиртуозные, низкокислотные и малоэкстрактивные, в основном белые столовые вина с остаточным сахаром. При заболевании вино теряет свою подвижность, становится вязким, при переливании вытекает медленной тягучей струей, как масло. При глубоко зашедшем заболевании вино превращается в слизистую вязкую массу. Вкус становится плоским, но аромат остается без изменения.

Вызывают это заболевание бактерии ожирения в симбиозе с уксуснокислыми, молочнокислыми бактериями и пленчатыми дрожжами.

Предполагают, что тягучесть вина связана с развитием некоторых гетероферментативных кокков молочнокислых бактерий, которые образуют вискозные полимерные углеводы и

как побочные продукты — диоксид углерода, маннит и иногда молочную кислоту. При этом в анаэробных условиях слизи образуется значительно больше, чем в аэробных. Приток кислорода обычно ведет к разрушению слизи, но присутствующие в симбиозе уксуснокислые и пленчатые дрожжи могут использовать кислород и тем самым стимулировать деятельность бактерий по образованию слизи. Сульфитация вина до 100 мг/л приводит к полной гибели бактерий.

Ожирение вина — это единственное заболевание, которое легко поддается лечению. Прежде всего удаляют слизь, оклеивая вино с обязательным добавлением танина или делая переливку через разбрзгиватели с сильным проветриванием. После удаления слизи вино сульфитируют до 100 мг/л. Вино с остаточным сахаром после лечения дображивают на чистых культурах дрожжей, так как оставшийся несброженный сахар может вновь вызвать заболевание вина.

После лечения вино приобретает первоначальные внешний вид, вкус и аромат.

**Мышиный привкус** широко распространен и очень опасен, так как не поддается лечению. Поражает все типы белых и красных вин — столовые, полусладкие, десертные, крепкие, шампанские. До настоящего времени нет полной ясности и определенности в его происхождении. Одни исследователи связывают его появление с микробиальными процессами, вызываемыми некоторыми видами молочнокислых бактерий, дрожжеподобным грибком *Brettanomyces* и грибком *Monilia*, другие приписывают его появление результату сложных, еще недостаточно изученных химических реакций, проходящих при избытке железа и высоком ОВ-потенциале. Влияние бактерий на появление мышиного тона полностью не отрицается, так как в результате их жизнедеятельности образующиеся продукты обмена могут изменять  $\text{pH}_2$  и тем самым косвенно способствовать возникновению мышиного тона.

В начале заболевания в вине появляются неприятные вкусовые оттенки, которые ощущаются не сразу, а спустя некоторое время после проглатывания вина (послевкусие). При развитии болезни вино мутнеет, мышиный запах и вкус проявляются все сильнее и вино становится совершенно непригодным к употреблению. Профилактика данного заболевания та же, что и при других заболеваниях.

## ПОРОКИ ВИН

В зависимости от причин, их вызывающих, пороки вин могут иметь химическую и биохимическую природу, могут вноситься с виноградом, обуславливаться нарушением технологии либо использованием некондиционного винограда.

Пороки химической природы связаны главным образом

с избытком в вине металлов — железа, меди, алюминия, цинка, никеля, олова. Они получили название «кассы». В зависимости от причин возникновения различают железные (черный, синий, белый) и медный кассы. Реже встречаются алюминиевый, цинковый, никелевый и оловянный кассы.

Железные кассы могут возникнуть в любом типе вин, как белых, так и красных. Появление их зависит от содержания железа, температуры, аэрации среды. Из числа различных форм железа, содержащихся в вине (двух- и трехвалентные ионы, комплексные соединения), способность образовывать нерастворимые осадки при взаимодействии с составными веществами вина (фосфатами, фенольными соединениями) присуща только трехвалентному железу. Поэтому склонность вина к помутнению будет зависеть прежде всего от его содержания, а также от лабильности растворимых комплексов железа.

Белый касс (посизение вина) образуется при взаимодействии трехвалентного железа с фосфатами. Вначале в вине появляется легкая сизая дымка, постепенно переходящая в беловато-сизую муть, выделяющуюся в осадок. Белый касс образуется лишь при определенном соотношении содержания фосфатов  $a$  (в пересчете на  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), железа  $b$  и кислот вина  $c : ab : c$ .

Посизение вина может наступить и при малом количестве железа, если вино имеет низкую кислотность и содержит много фосфатов. Низкая температура и аэрация увеличивают его склонность к белому кассу.

Черный касс появляется при взаимодействии железа с конденсированными танинами. В результате образуются продукты темного, почти черного цвета.

Синий касс является результатом взаимодействия железа с антицианами, при котором возникают соединения фиолетово-синего цвета.

Эти кассы появляются в винах с низкой кислотностью ( $\text{pH} 3,6$ ). Обычно помутнения наблюдаются после аэрации, а также после завершения яблочно-молочнокислого брожения.

Медный касс образуется при взаимодействии одновалентной меди и белковых веществ в присутствии сернистой кислоты. Он появляется обычно в белых сульфитированных винах с низким ОВ-потенциалом; с содержанием меди не менее 0,5 мг/л, хранящихся без доступа воздуха. В результате в вине возникает муть, постепенно превращающаяся в бурый осадок коллоидного характера, содержащий сернистую медь. Образование муты способствуют повышенные температуры и наличие солнечного света. Если такое вино проветрить или насытить кислородом, то осадок исчезает. Присутствие в вине двухвалентных ионов железа ускоряет появление медного касса, поскольку двухвалентное железо, окисляясь до трехва-

лентного, восстанавливает ионы двухвалентной меди до одновалентной. Наряду с белковыми веществами образованию медного касса способствуют также лейкоантоксины.

Алюминиевый касс наблюдается при повышенном содержании алюминия преимущественно в белых крепленых винах. Вначале в них образуется едва заметная вуаль, появляется слабая опалесценция. При более высоких количествах алюминия возникает белый хлопьевидный осадок, состоящий в основном из гидроксида алюминия, на котором могут быть адсорбированы следы других металлов. Содержание в вине более 5 мг/л алюминия обусловливает появление в нем неприятного металлического привкуса и запаха сероводорода, окраска становится белесой. На помутнение оказывают влияние величина pH, состав и концентрация органических кислот. Наиболее благоприятным значением pH для алюминиевого касса является 3,8.

Оловянный касс присущ белым винам. Вначале в вине появляется тонкий белый налет, или опалесценция. Затем образуется аморфный, медленно оседающий осадок, в состав которого входят белки, а также следы магния, железа, меди, кальция, марганца, свинца. Хотя по санитарно-гигиеническим нормам содержание олова допускается в вине до 50 мг/л, с технологической точки зрения во избежание образования помутнений количество его не должно превышать 1 мг/л. Установлено, что даже незначительные количества олова в вине (2–3 мг/л) понижают устойчивость вина к белковым помутнениям, а также к другим металлическим кассам.

Цинковые и никелевые кассы образуют осадки, аналогичные по внешнему виду вызываемым алюминием или оловом. В них обнаруживаются белки, следы других металлов. В вине изменяются окраска, прозрачность, аромат и вкус.

Мерами предупреждения металлических кассов являются создание условий при доставке и переработке винограда, исключающих обогащение сусла и вина солями тяжелых металлов, проведение брожения без добавления фосфорнокислых солей, четкое соблюдение технологических инструкций.

К порокам биохимической природы относится оксидазный касс, возникновение которого связано с действием окислительных ферментов (оксидаз) на фенольные вещества вина, в результате чего вино изменяет свою окраску — бурест. Возникает как в белых, так и в красных винах, долго находящихся в соприкосновении с воздухом. В красных винах появляется коричневый оттенок, вино мутнеет, в нем образуется темно-бурый осадок. Со временем вино осветляется, окраска становится грязно-розовой, на поверхности появляется металлический блеск, отливающий различными цветами. Белые вина темнеют, приобретая различной интенсивности коричневый оттенок.

В букете и вкусе чувствуются сильно окисленные тона, выветренность, уваренность, а иногда и неприятный гнилостный тон.

Больше всего склонны к этому пороку молодые вина, приготовленные из винограда, пораженного ботритис цинереа. Предупреждение и лечение этого порока сводятся к созданию условий, препятствующих действию фермента или разрушающих его. Так, при обработке бентонитом оксидазы адсорбируются и выводятся из вина вместе с осадком, пастеризация разрушает фермент, а сернистая и лимонная кислоты блокируют его действие.

Пороки, вызванные случайно попавшими в вино посторонними веществами, сообщают вину неприятные привкусы, запахи, избавиться от которых порой бывает очень сложно. Такие вещества могут быть внесены в вино с виноградом, перейти в него из вспомогательных материалов либо из емкостей и аппаратуры.

Землистый привкус — этот порок объединяет самые разнообразные оттенки аромата и вкуса в вине, схожие между собой и имеющие специфический запах земли. Причиной его возникновения является поглощение восковым налетом винограда летучих продуктов, возникающих при микробиологических процессах в почвах, при загрязнении окружающей среды, при попадании на ягоды грозды пыли, частичек почвы.

Предупредить этот порок можно путем внесения известковых удобрений, стерилизацией поверхностного слоя почвы. Полностью избавиться от него трудно. Обычно для удаления землистого привкуса применяют оклейку, а также обработку вин активным углем, купажирование.

Сероводородный запах — при этом пороке в вине возникают запах сероводорода (тухлых яиц) и неприятный вкус. Его причиной является наличие свободной серы, которая восстанавливается при брожении сусла и выдержке вина на дрожжевом осадке в сероводород. Источником внесения серы в сусло и вино служат виноград после его опыления серосодержащими препаратами (для борьбы с онднумом), серные фитили при неполном их сжигании во время окуривания бочек, высокие дозы диоксида серы, вносимые в сусло перед брожением, сернистые (при сульфитировании сусла пиросульфидами) и сернокислые (при гипсовании) соединения, серосодержащие аминокислоты. При длительной выдержке вина сероводород, реагируя со спиртами, образует весьма стойкие продукты — меркаптаны. Их наличие значительно усугубляет сероводородный запах, от которого нельзя уже освободиться.

Чтобы предупредить образование сероводородного запаха, необходимо не допускать опыления виноградников серой незадолго до сбора винограда, тщательно проводить окуривание емкостей серными фитилями, не допуская их неполного сгорания.

ния и попадания расплавленной серы в резервуары, своевременно проводить первую переливку. Устранить сероводородный запах можно лишь в начальной стадии его появления путем проветривания вина, поэтому надо стремиться предупреждать его образование.

Привкус меди может появиться в винах, полученных из винограда, подвергшегося обработке медным купоросом (при борьбе с мильдью), а также в случае использования посуды из ненужной меди.

Привкус дуба появляется при хранении вина в новых, плохо обработанных бочках. Для его устранения применяют обработку вина растительным маслом, переливки с сульфитацией.

Привкус плесени — опасный порок, приводящий к порче вина. Появляется при использовании винограда, пораженного серой гнилью, а также плохо промытых заплесневевших емкостей. Он может образоваться также в бутылочных винах при использовании нечистых пробок. Вызывают образование плесени грибы — пенициллиум (наиболее распространен), аспергиллюс, мукор и др. Мерой предупреждения появления привкуса плесени является хорошее санитарное содержание производственных помещений. Для удаления привкуса из вина рекомендуется обработка растительным маслом, горчицей, активным углем. Однако полностью избавиться от него очень трудно.

Гнилостный привкус может появиться в вине, хранящемся в бочках с гнилыми клепками, остатками разложившихся дрожжей. Как и в случае привкуса плесени, необходимо соблюдение профилактических мер, поскольку избавиться от этого порока трудно. Для его устранения рекомендуются переливки с интенсивной аэрацией, использование активного угля, перебраживание вин на свежих виноградных выжимках.

В винах могут появиться и другие привкусы. Например, при использовании некачественных или плохо подготовленных вспомогательных материалов, применяемых при обработке вин, появляется привкус асбеста, бентонита, при попадании посторонних веществ — привкус керосина, при некачественном нанесении защитных покрытий резервуаров — привкусы лака, смолы. Они могут быть устранины (за исключением некоторых, например керосинового, лаков) оклейкой, обработкой активным углем.

Вина из винограда, больного мильдью и оидиумом, имеют специфические «мильдьюозные» и «оидиумные» привкусы. При переработке такого винограда применяют повышенные дозы диоксида серы при отстаивании сусла, сбраживают сусло на свежей мезге из здорового винограда.

Пороки, связанные с нарушением технологии, могут быть следствием вынужденного ее нарушения, вызванного использо-

ванием ненормально созревшего в неблагоприятные годы винограда либо упущениями, связанными с нарушением технологических регламентов.

Использование винограда, собранного до наступления его технической зрелости, с недостаточным содержанием сахара, высокой кислотностью отражается на составе и органолептических качествах вин. Такие вина хотя и здоровы, отличаются низкой спиртуозностью, чрезмерной кислотностью, малой экстрактивностью. В целом они негармоничны, имеют грубый вкус.

При нарушении технологических регламентов получают вина из здорового винограда с тем или иным пороком. Так, например, сильное обогащение фенольными веществами при необоснованно длительном настаивании сусла на мезге приводит к появлению в винах неприятной терпкости и горечи. Если такое настаивание проводилось с гребнями, то в винах возникает горьковатый гребневой тон. Такое вино характеризуется неприятной грубыстью, особым вкусом зелени. Этот тон связан с переходом в вино из гребней продуктов превращения фенольных соединений, минеральных веществ, органических кислот.

Пороки, связанные с нарушением технологии, могут образоваться при длительном оставлении вина в контакте с дрожжами при задержке переливки. Вследствие перехода в вино продуктов распада дрожжей оно приобретает неприятный привкус дрожжей. Большой склонностью к этому пороку обладают вина с низкой кислотностью и высоким значением рН.

Пороки вин, вызванные нарушением технологии, могут быть исправлены их купажированием с другими виноматериалами, дополнительной обработкой — оклейкой, фильтрацией, проветриванием.

#### ПОМУТНЕНИЯ ВИН

Встречающиеся в винах помутнения могут быть разделены в зависимости от причин, их вызывающих, на три категории: биологические, биохимические, физико-химические.

Биологические помутнения обусловливаются развитием в вине микроорганизмов — дрожжей, дрожжеподобных грибков.

К биохимическим помутнениям относятся помутнения ферментативного характера (бурый касс), связанные с присутствием в соке винограда, а впоследствии и в вине окислительных ферментов.

В возникновении физико-химических помутнений основную роль играют белки, пектиновые и фенольные соединения, кадми, декстраны, фосфорнокислое окисное железо (белый касс) и соединения окисного железа с фенольными веществами (черный касс), сернистая медь (медный касс) и, наконец, соли органических кислот — кислый тартрат калия и тартрат

кальция, кальциевая соль щавелевой и слизевой кислот, кальциевая и магниевая соли пектиновой кислоты.

**Биологические помутнения**, вызываемые дрожжами, наиболее часто появляются в столовых сухих и полусладких винах. Экспериментальные данные показывают, что осадки белых столовых вин на 85—98 % могут состоять из дрожжевых клеток. К биологическим помутнениям относятся также помутнения, вызываемые деятельностью болезнетворных микроорганизмов. Такими болезнями, как отмечалось, являются уксуснокислое и молочнокислое скисания, цвель вина, ожирение, прогоркание, маннитное брожение. Возникновению и развитию биологических помутнений способствуют содержание в вине остаточного сахара и легкоусвояемых азотистых веществ, доступ к вину кислорода воздуха, наличие в вине активных винных и пленчатых дрожжей. Диагностируют биологические помутнения обычно прямым микроскопированием пробы вина.

**Биохимические помутнения** вызываются окислительными ферментами, действующими на фенольные соединения при доступе кислорода воздуха. Склонность к оксидазному кассу выявляют путем взбалтывания вина с воздухом и затем выдержки в открытом стакане в течение 1 сут. Если вино мутнеет, из него выпадает осадок темно-коричневого, темно-бурого или шоколадного цвета или на его поверхности образуется радиальная пленка, или изменяется окраска вина, то такое вино склонно к оксидазному кассу. Склонность к побурению большей частью наблюдается в винах, полученных из пораженного гнилью или заплесневевшего винограда и винограда, подверженного действию ботритис цинереа, в которых накапливается очень много окислительных ферментов.

**Физико-химические помутнения** вызываются различными причинами и разделяются на кристаллические и коллоидные.

**Кристаллические помутнения** являются следствием выпадения кристаллов винного камня (кислого тартрата калия и тартрата кальция — основных источников помутнений), а также кальциевых солей щавелевой и слизевой кислот. Соли винной кислоты медленно кристаллизуются. Это происходит потому, что в вине имеются естественные ингибиторы этого процесса. Поэтому, например, обработка углем облегчает кристаллизацию. С другой стороны, вещества, находящиеся в коллоидном состоянии, а также взвеси молодых вин тормозят появление кристаллов. В связи с этим они представляют пересыщенные растворы винного камня. Первыми образуются кристаллы кислого тартрата калия. Растворимость этой соли с понижением температуры уменьшается, поэтому выдержка вина в естественных условиях в зимнее время обеспечивает ему определенную стабильность. Осаждение тартрата кальция проходит более медленно, поскольку образование его кристаллов меньше зависит от вариации температуры. Охлаждение в мень-

шей степени способствует кристаллообразованию, и выделение кристаллов может проходить и летом при температуре от 20 до 25 °С.

Процесс кристаллизации начинается с образования зародышей кристаллов в результате сталкивания в вине ионов и молекул вследствие их теплового движения. Их дальнейший рост происходит благодаря статическому притяжению, которое вызывается активными центрами — свободными валентными связями, находящимися на углах и ребрах кристаллов. При наличии в винах защитных коллоидов последние могут адсорбироваться в активных центрах и прекращать рост кристаллов, затрудняя тем самым выделение в осадок солей винной кислоты и сохраняя пересыщенность вина тартратами. Это состояние присущее в большей степени молодым винам. Оно может быть нарушено удалением таких коллоидов, в результате чего в вине может выпасть кристаллический осадок.

Испытание вина на склонность к кристаллическим помутнениям проводят путем введения в вино нескольких кристаллов винного камня и выдержки при температуре —3—4 °С в течение 1—2 сут. Если в течение первых 5 мин после добавления на 1 мл такого вина 10 мл дистиллированной воды и 1 мл 0,5 %-ного раствора оксалата аммония оно остается прозрачным и осадок не выпадает (содержание кальция не превышает в столовых винах 80 мг/л и в крепленых — 90 мг/л), то вино устойчиво к кристаллическим помутнениям, вызываемым выпадением винного камня и тартрата кальция. Вина, в которых в результате этой обработки появился кристаллический осадок, должны быть обработаны холдом или метавинной кислотой, а также могут быть дополнительно выдержаны при невысокой температуре до понижения в них концентрации кальция до 80 мг/л, затем отфильтрованы при температуре выдержки.

Опасность кристаллических помутнений в современных условиях возросла, поскольку, во-первых, вина стали разливать в более молодом возрасте, во-вторых, использование железобетонных резервуаров для брожения и хранения, применение различных минеральных веществ для обработки вина способствуют его обогащению кальцием, а многократные фильтрации удаляют из вина естественные ингибиторы.

**Коллоидные помутнения** возникают вследствие коагуляции находящихся в коллоидном состоянии веществ или в результате внутренних реакций в период длительного хранения вина с образованием неустойчивых веществ. К коллоидным помутнениям относятся белковые помутнения, помутнения, связанные с выделением полифенолов, полисахаридов, липидов, меланоидинов, с наличием в вине металлов.

Коллоидные помутнения зависят от многих факторов — избыточного содержания веществ, способных вызвать эти помутн-

нения, наличия в вине кислорода, величины pH, температуры и др. Так, в возникновении белковых помутнений наряду с высоким содержанием белков важное значение имеют их изоэлектрическая точка и величина pH вина, которая обычно находится в пределах 3—4. Липидные помутнения стимулируют низкие температуры, высокое содержание липидов, а в некоторых случаях также белков, фенольных веществ, пектинов. Помутнения, связанные с выделением металлов, наряду с их высоким содержанием обусловливаются также pH вина, наличием или отсутствием кислорода, количеством фосфатитов, фенольных и белковых веществ, органических кислот. Меланоидиновые помутнения встречаются чаще в винах крепких и десертных.

Испытание на склонность к необратимым белковым помутнениям проводят путем добавления к 10 мл вина 0,5 мл насыщенного спиртового раствора танина с последующей выдержкой в кипящей водяной бане в течение 3 мин. 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 термолабильные белки, которые необходимо удалить дополнительной обработкой бентонитом с поликарбиламидом или кислыми протениназами.

Испытание на склонность к полифенольным помутнениям проводят путем выпаривания 20 мл вина на водяной бане до объема 10—12 мл, доведения остатка до первоначального объема и добавления 0,5 г хлорида натрия. После перемешивания через 12 ч вино должно оставаться прозрачным. Если появляются осадок или значительное помутнение, то это указывает на присутствие в вине лабильной фракции фенольных соединений. Такое вино рекомендуется дополнительно обработать холодом и поливинилпирролидоном.

Испытание на склонность к полисахаридным помутнениям основано на определении содержания полисахаридов путем осаждения их этанолом, промывания осадка раствором этанола, растворения осадка, обработки раствором фенола и концентрированной серной кислотой и последующего (через 30 мин) замера интенсивности появившейся окраски на фотоэлектроколориметре при зеленом светофильтре с  $\lambda=490$  нм. В случае содержания полисахаридов в столовом вине более 200 мг/л и крепком — 150 мг/л вино необходимо обработать ферментными препаратами: глюконазой или пектофеотидином П10х.

Помутнения, связанные с выделением красящих веществ, встречаются, как правило, у красных вин и больше у молодых, не подвергшихся специальной обработке. Они в равной мере присущи и выдержаненным винам. Красящие вещества, вызывающие помутнения, находятся в вине в коллоидальном состоянии. Они способны выделяться в осадок после добавления хлорида

натрия, а также при низкой температуре. В последнем случае они представляют сферические гранулы, видимые под микроскопом, очень сходные с осадком старых вин. Муть и осадок легко растворимы при нагревании, и вино после этого снова становится прозрачным. Поэтому вино, помутневшее в результате суточного хранения на холде, может снова осветлиться на следующий день при хранении его при обычной температуре. Однако если выделился обильный осадок или если вино продолжительное время находилось при низких температурах, то восстановить его прозрачность повышением температуры не представляется возможным. Согласно экспериментальным данным осадок красящих веществ не содержит железа, его образование не зависит от присутствия или отсутствия кислорода воздуха. Не оказывает также влияния и содержащийся в вине кальций, который обычно при определенных условиях способен осаждать некоторые фенольные соединения.

**Помутнения, связанные с наличием в вине металлов,** вызываются главным образом железом и медью. При этом, как уже отмечалось, двухвалентные железо и медь не образуют в вине нерастворимых соединений и не изменяют прозрачности вина. Вызывать помутнение способны трехвалентное железо (черный, синий и белый кассы) и одновалентная медь (медный касс) при их содержании в определенных пределах (железа от 12 до 25 мг/л, меди от 0,5 мг/л и выше). Трудность устранения металлических кассов связана с тем, что они проявляются в различных, порой взаимоисключающих, условиях. Так, железный касс появляется при аэрации и проходит в бескислородных условиях, медный касс, напротив, возникает в анаэробной среде, например после розлива вина в бутылки, и исчезает в присутствии воздуха. Солнечный свет способствует медному кассу и затрудняет железный. Охлаждение стимулирует железный касс, более высокие температуры благоприятнее для медного касса и затрудняют белый касс.

Склонность к металлическим кассам выявляют путем прибавления к 100 мл вина 5 капель 3 %-ного пероксида водорода и выдержки затем в течение 2 сут. Если образуется осадок бурого цвета, растворяющийся в гидросульфите натрия, то вино нестойко к помутнениям, причиной которых является избыток тяжелых металлов. Если в пробе вина, обработанной пероксидом водорода, после выдержки 2 сут в темноте появляется белесый осадок, то такое вино имеет склонность к фосфорному кассу. Такие вина обрабатывают ЖКС или трилоном Б.