

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

П.Е. Баланов, И.В. Смотраева

ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО ВИНА

Часть 1

Учебное пособие

 **УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

Санкт-Петербург

2016

УДК 663.25
ББК 36.87
Б 20

Баланов П.Е., Смотраева И.В. Промышленное производство вина.
Ч. 1: Учеб. пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 90 с.

Приведены характеристики сырья винодельческого производства, основные технологические и биохимические процессы при производстве виноградного вина.

Предназначено для бакалавров направления 19.03.02 и магистрантов направления 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья очной и заочной форм обучения.

Рецензент: доктор техн. наук, проф. С.В. Мурашев

Рекомендовано к печати Советом факультета пищевых биотехнологий и инженерии, протокол № 2 от 03.04.2015 г.



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

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2016

© Баланов П.Е., Смотраева И.В., 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
КЛАССИФИКАЦИЯ ВИНОГРАДА ПО БОТАНИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ	4
СТРОЕНИЕ ВИНОГРАДНОГО РАСТЕНИЯ	6
СТРОЕНИЕ ВИНОГРАДНОЙ ЯГОДЫ.....	12
ВЫРАЩИВАНИЕ ВИНОГРАДА.....	13
ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА РОСТ И ПЛОДОНОШЕНИЕ ВИНОГРАДА	17
СБОР ВИНОГРАДА.....	21
ДРОБЛЕНИЕ ВИНОГРАДА	26
ОБРАБОТКА МЕЗГИ.....	31
ПРЕССОВАНИЕ МЕЗГИ	35
ВИНОГРАДНОЕ СУСЛО И ЕГО СОСТАВ.....	37
КОНЦЕНТРИРОВАННОЕ СУСЛО	41
ОСВЕТЛЕНИЕ СУСЛА.....	43
БРОЖЕНИЕ СУСЛА.....	45
ВЫДЕРЖКА ВИНМАТЕРИАЛОВ	61
ОСВЕТЛЕНИЕ И СТАБИЛИЗАЦИЯ ВИН.....	65
ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНДИЦИОННОСТИ ВИН.....	69
РОЗЛИВ ВИНА.....	72
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	75
ПРИЛОЖЕНИЯ	76

ВВЕДЕНИЕ

В данном учебном пособии рассмотрены различные аспекты производства виноградного вина. Отдельное место занимают теоретические и практические аспекты выращивания виноградного растения и сбора урожая. Последовательно рассмотрена технологическая цепочка производства виноградного вина, представлены технические приемы и методики, направленные на повышение качества готового продукта.

КЛАССИФИКАЦИЯ ВИНОГРАДА ПО БОТАНИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ

Виноград относится к семейству *Виноградовых*, насчитывающему 14 родов и большое количество видов. Виноградное растение представляет собой мощные лазящие древесные лианы, иногда прямостоячие кустарники и низкие деревья. Род *Vitis* наиболее распространен, его виды широко используются в практических целях. В настоящее время сохранившихся представителей винограда рода *Vitis* можно разделить на три большие группы.

1. Европейско-азиатский виноград представлен одним видом с широким ареалом произрастания в Европе и других регионах. Этот вид разделен на два подвида – дикий и культурный виноград. От них произошло большое количество сортов с очень вкусными ягодами с семенами и бессемянных. Следует заметить, что европейские сорта недостаточно морозостойкие, подвержены болезням и неустойчивы к различным заболеваниям, например филлоксере. Сорта европейско-азиатского винограда в зависимости от условий произрастания и географического распространения делят на четыре эколого-географические группы: восточную, бассейна Черного моря, западно-европейскую и северо-африканскую.

1.1. Сорта восточной группы формировались в Средней Азии, Закавказье, странах Ближнего Востока и других регионах. Мякоть ягод сочная, мясистая и хрустящая, грозди крупные, различной формы. Растения короткого дня и длинного вегетационного периода, засухоустойчивы, но недостаточно морозоустойчивы, обладают большой силой роста. Это в основном высококачественные столовые сорта винограда, а также винные и кишмишные сорта для получения кишмиша и изюма.

1.2. Сорты группы бассейна Черного моря имеют широкое распространение в Российской Федерации. Для этой группы характерны кусты среднего роста с большим количеством плодоносящих побегов и гроздей, с коротким вегетационным периодом, более морозостойкие и менее засухоустойчивые. Сорты этой группы в большинстве своем винные, реже – столовые.

1.3. Сорты западно-европейской группы формировались в Западной Европе. Кусты среднерослые с большим количеством плодоносных побегов и гроздей. Сорты длинного дня и короткого вегетационного периода, достаточно холодостойкие. К этой группе относятся преимущественно винные сорта.

1.4. Северо-африканская группа. Сорты этой группы отличаются слабой морозоустойчивостью и высокой засухоустойчивостью. В этой категории преобладают высококачественные столовые сорта.

2. Восточно-азиатский виноград произрастает в Восточной Азии и представлен приблизительно 40 видами, но наиболее распространен только один вид – *Амурский (Уссурийский)*, окультурен. Этот вид в диком виде произрастает в Российской Федерации (на Дальнем Востоке) и представлен мощными лианами длиной до 25 м и диаметром стебля до 20 см с длинными междоузловыми промежутками. Грозди небольшие, с мелкими ягодами. Осенью листья приобретают характерную пурпурно-красную окраску. Преимущественно растение двудомное. Впервые амурский виноград использовал И.В. Мичурин и создал несколько морозоустойчивых сортов и подвоев при скрещивании его с сортами европейского и американского винограда. Он полиморфен, выявлены обоеполые формы с крупными ягодами, характеризуется высокой морозоустойчивостью (до -45°C), влаголюбив, достаточно устойчив к болезням, обладает коротким вегетационным периодом, неустойчив к филлоксере. Черенки укореняются плохо, размножают отводками и семенами. Страдает в средней полосе от недостатка влаги, в достаточно сухих условиях у него плохо растут и вызревают побеги.

3. Американский виноград включает приблизительно 28 видов. Наибольшее распространение получили следующие виды: *Vitis labrusca*, *Vitis vulpina*, *Vitis riparia*, *Vitis rupestris* и *Vitis berlandieri*. Эти виды представлены мощными и короткими лианами, стелющимися небольшими кустарниками. Они характеризуются высокой морозоустойчивостью, иммунитетом к основным болезням винограда

и устойчивостью к филлоксере. Грозди маленьких размеров с мелкими черными ягодами, реже красные, розовые и белые. Мякоть слизистая с характерным специфическим винным привкусом и земляничным ароматом, иногда с травянистым привкусом. Встречаются виды с несъедобными ягодами. Укореняемость черенков очень хорошая, скрещиваются с сортами европейского винограда. Широко используются в качестве морозоустойчивых подвоев, а также в селекционной работе.

СТРОЕНИЕ ВИНОГРАДНОГО РАСТЕНИЯ

Виноградное растение представляет собой сложную систему, состоящую из нескольких основных элементов.

1. Корневая система

Виноград (рис. 1) относится к числу вегетативно размножаемых растений, так как обладает способностью достаточно легко образовывать при определенных условиях дополнительные (придаточные) корни. В слоях, близких к поверхности земли, на виноградных побегах могут образовываться «воздушные» корни, не имеющие непосредственного контакта с грунтом. Они получают влагу как и другие надземные структуры растения.

Виноград легко размножается отводками, зелеными и одревесневшими черенками. Черенки используются различной длины – от небольшого кусочка в 1–5 см, состоящего только из одного узла с почкой (одноглазковый черенок), до отрезка в 45–60 см (5–6 узлов). Корни появляются в основном на большинстве покрытых почвой узлах черенка и реже на междоузловых промежутках. Таким образом, на черенке образуется столько порядков (ярусов) корней, сколько узлов при посадке было заглублено в почву.

Все корни принято делить на три группы: верхние, или росо-собираательные, корни 3, развивающиеся на верхнем узле черенка, покрытом грунтом; средние корни 2, развивающиеся на срединных узлах черенка, находящихся в почве; нижние, или пяточные, корни 1, развивающиеся на самом нижнем узле (пятке).

Сам черенок в почве превращается в так называемый корневой ствол, или штаб 13. При оптимальных условиях наиболее мощно

развиваются нижние корни; средние, как правило, растут слабее и в меньшем количестве, а самыми слабыми являются поверхностные корни. Однако при определенных условиях боковые и даже поверхностные корни развиваются сильно, если в этих слоях земли складываются более благоприятные условия для их образования и развития.

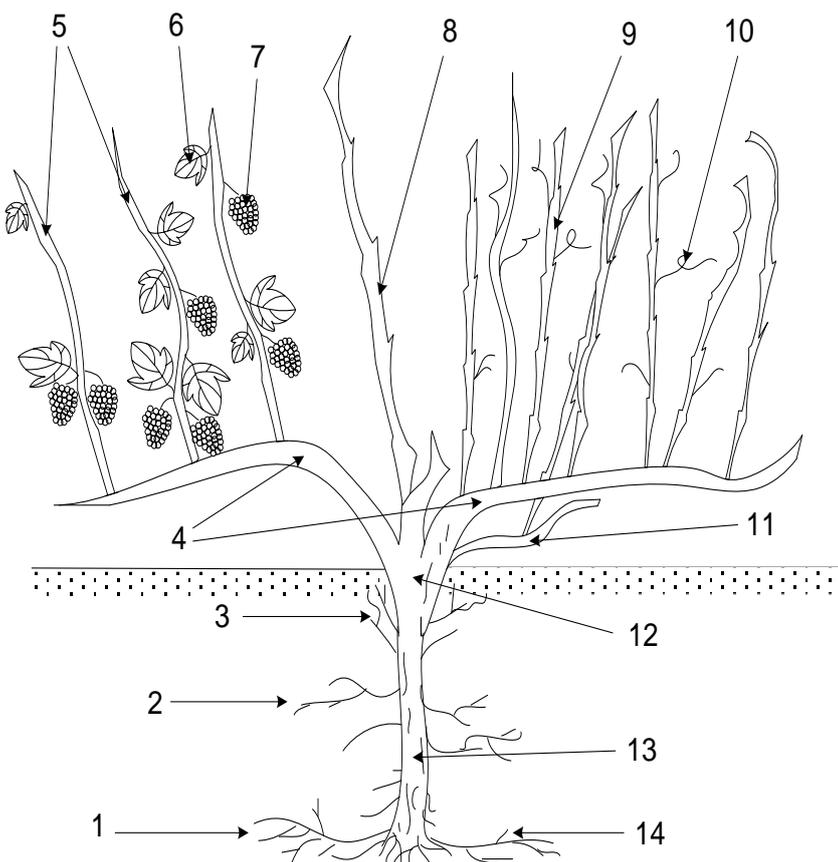


Рис. 1. Строение виноградного куста:

- 1 – нижние (пяточные) корни; 2 – средние корни;
 3 – верхние (росяные) корни; 4 – рукава; 5 – плодоносный побег;
 6 – листья; 7 – плодоносящие соцветия (грозди); 8 – плодое звено;
 9 – бесплодный побег; 10 – усик; 11 – прикорневая (волчковая) лоза;
 12 – голова куста; 13 – корневой ствол (штамб); 14 – придаточные корни

Следует отметить, что самая неморозостойкая часть у виноградного растения – это корни, которые у европейского винограда погибают при температуре $-5 \div -7$ °С. Поэтому развитие корней в более глубоких слоях почвы, где земля промерзает не так сильно, повышает устойчивость винограда к пониженным температурам.

Для образования придаточных корней *14* необходимы температура 18–25 °С, достаточная влажность почвы и доступ кислорода (воздуха) в зону средних и нижних корней. Глубина, характер и распространение корней в почве зависят от свойств почвы и подпочвы, глубины ее окультуривания и посадки черенка или саженца.

2. Надземная система

У виноградного куста в культурном состоянии она представлена стеблем, состоящим из многолетних, однолетних ответвлений (лоз) и побегов (см. рис. 1).

Многолетняя часть стебля от поверхности почвы до первого разветвления называется штамбом. В Российской Федерации укрывные виноградные кусты не имеют надземного штамба, а неукрывные могут иметь штамб разной высоты. Поэтому штамб, в принципе, является частью корневого ствола. В верхней части подземного и нижней части надземного штамбов формируется в зоне узла ярко выраженное утолщение, которое принято называть головой куста *12*. От этого утолщения отрастают многолетние разветвления, называемые рукавами (впоследствии – лозами) *4*, и бесплодные побеги из спящих почек – прикорневые (волчковые) побеги *11*. На рукавах из спящих почек также развиваются бесплодные побеги (волчки). Побеги, формирующиеся из спящих почек подземного штамба, называются порослевыми. Прошлогодние вызревшие побеги, готовые к плодоношению, принято называть лозой.

Волчковая отличается от плодовой лозы, сформировавшейся из пазушных почек, большим диаметром, длиной и энергией роста. Они в основном используются для формирования новых рукавов и восстановления утраченных частей куста – без надобности их выламывают из куста.

На побегах отчетливо заметны утолщения – узлы, разделенные между собой более тонкими участками – междоузлиями (рис. 2).

Вызревшие побеги, сформировавшиеся из пазушных (зимующих) глазков, принято называть плодовой лозой, на которой из зимующих глазков (почек), как правило, образуются плодоносные побеги. Плодоносные побеги несут на себе вегетативные и генеративные органы. Бесплодные побеги несут только вегетативные органы:

листья, пасынки, усики. На плодоносных побегах закладывается некоторое количество (1–4 и более) соцветий, формирующихся в грозди.

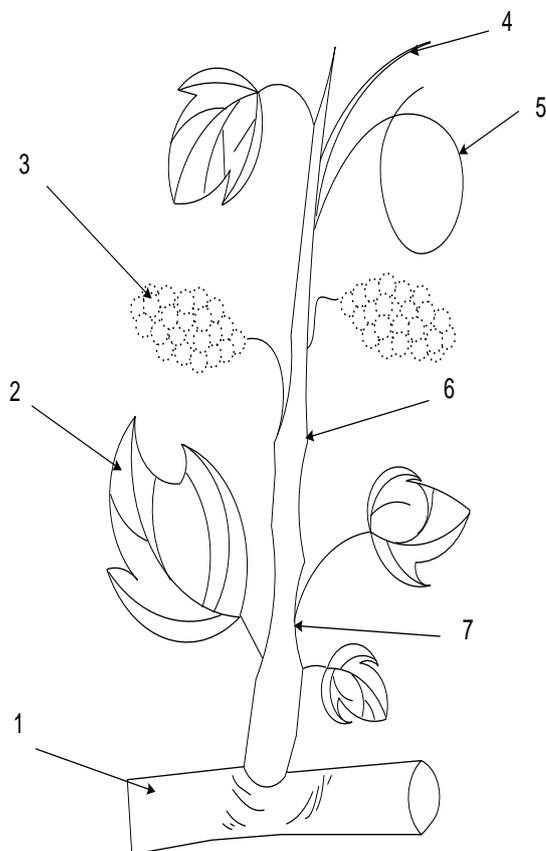


Рис. 2. Строение побега виноградного растения:
1 – плодовая лоза; 2 – лист; 3 – соцветие;
4 – пасынок; 5 – усик; 6 – узел; 7 – междуузлие

Обычно со второго–четвёртого узла от начала побега образуются соцветия (потенциальные грозди), а выше их – усики. Если на плодоносном побеге появился усик, то выше него соцветий не будет. После двух соседних узлов с соцветиями всегда следует узел без соцветия. В такой же последовательности периодически образуются на узлах усики. Соцветия или усики на двух соседних узлах направлены в противоположные стороны, например направо и налево. Все побеги в совокупности составляют так называемую обрастающую часть куста.

У виноградного растения ежегодно создается обновляющаяся часть, которая в следующем году превращается в плодовую, а на третий год – в скелетную (мёртвую) часть куста. Эта закономерность

имеет принципиально важное значение для ухода за растением. В основании всех листьев растущего побега имеются маленькие двойные почки, различные по величине и развитию. Более развитая и крупная почка вскоре после своего образования трогается в рост и дает начало боковому побегу, который называют пасынком.

Усики у виноградной лозы служат органом прикрепления к объектам опоры в естественных условиях и в культуре.

Лист винограда простой, различной формы и размера. Нижние и верхние листья слаборазвитые, в средней части они растут сильнее, достигая нормальной величины и формы, свойственной для каждого сорта.

Соцветие виноградного растения представляет собой сложную разветвленную кисть различной величины и формы (обычно конической). На концах всех разветвлений соцветия цветки обычно собраны группами по три.

Ягоды винограда чрезвычайно разнообразны по форме, окраске, вкусу, консистенции, плотности кожицы. Кожица покрыта тонким слоем восковидного вещества, которое хорошо предохраняет ягоду от смачивания атмосферными осадками. Лучшими вкусовыми качествами обладают сорта европейского винограда в сравнении с сортами американских видов.

Гроздь

У грозди различают ножку, структуру от места прикрепления грозди к побегу до основания собственной грозди. Величина грозди определяется ее длиной от основания до самой верхней ягоды без ножки:

- мелкой считается гроздь длиной не более 10 см;
- средней – 11–18 см;
- крупной – до 26 см;
- очень крупной – свыше 26 см.

По форме различают грозди:

- цилиндрические – по всей длине от основания до вершины их ширина примерно одинаковая;
- конические – сужены от основания к вершине;
- крылатые – сильно расширены в верхней части (у ножки) из-за образования отдельного крупного ответвления – крыла;

– ветвистые – состоят из нескольких обособленных боковых ответвлений (крыльев), по величине мало уступающих центральному ответвлению грозди.

По плотности грозди бывают:

– очень плотные – ягоды тесно прижаты одна к другой, их невозможно раздвинуть (при этом отмечается деформация ягод, их сплющивание, вдавливание друг в друга и изменение естественной формы);

– плотные – ягоды касаются друг друга, но гроздь не изменяет своей формы в зависимости от ее положения;

– рыхлые – при изменении положения гроздь меняет первоначальную форму;

– очень рыхлые, разветвленные.

Длина ножки грозди бывает:

– короткой;

– средней;

– длинной.

Измеряют ее в сантиметрах от места прикрепления грозди к побегу до начала основания.

Ягоды

Их различают по величине, форме и окраске. Величину ягод измеряют в миллиметрах: длину – от ножки до «пупка» и ширину самой широкой ее части.

Ягоду считают:

– мелкой, если ее поперечный диаметр не превышает 13 мм;

– средней – 13,1–18 мм;

– крупной – 18,1–23 мм;

– очень крупной – более 23 мм.

По форме встречаются ягоды:

– сплюснутые (ширина больше длины);

– округлые (при отношении длины к ширине, равном единице или несколько больше);

– овальные (длина значительно больше ширины);

– продолговатые (вытянуты в длину).

Различают и другие формы.

Окраска ягод бывает белой (ягоды с оттенком зеленого, белого и желтого цветов, светло- и темно-розовые, красные, серые, дымчато-

серые, грязно-розовые) и черной (ко времени созревания ягоды приобретают почти черный, темно-фиолетовый или темно-синий цвет).

На ягодах отмечают наличие воскового налета (пруина) и характер кожицы. Кожица бывает: тонкой, нежной, легко разрывающейся; грубой, плотной, с сочной, тающей мякотью; мясистой, сочной, хрустящей или слизистой. Сок различают по окраске (окрашенный и неокрашенный), вкус ягод – приятный, гармоничный или неприятный, аромат – мускатный, земляничный и другие. Различают также прочность прикрепления ягод и сопротивляемость их при раздавливании.

СТРОЕНИЕ ВИНОГРАДНОЙ ЯГОДЫ

Ягода винограда представляет собой продукт законченного жизненного цикла цветка и в состоянии физиологической зрелости имеет структуру, представленную на рис. 3.

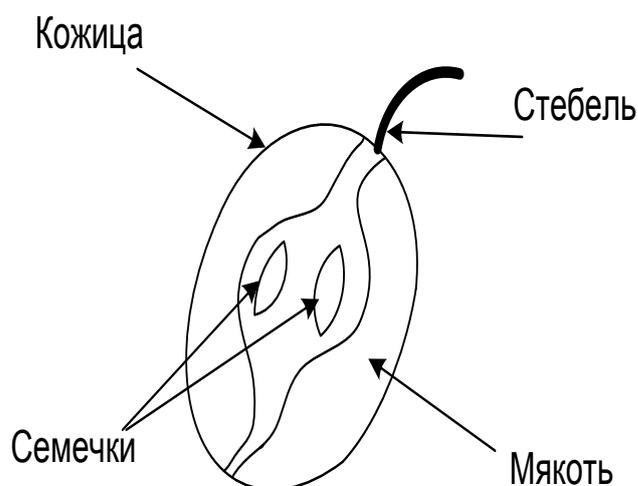


Рис. 3. Схема строения ягоды винограда

Стебель (более точное название – плодоножка) – это несущая часть ягоды, которая содержит вещества полифенольной природы – танины, вещества с очень терпким ароматом и вкусом и консервирующими свойствами. Основная структурная составляющая плодоножки – вещества из группы некрахмалистых полисахаридов (цел-

люлоза и т. п.). Так как в грозди винограда много стеблей, виноградаря называют их все, включая центральный стебель грозди, общим словом «гребень».

Кожица. Как уже отмечалось ранее, кожица виноградной ягоды покрыта белесым восковым налетом; она также содержит существенное количество полифенолов, а в черных сортах винограда – окрашивающие пигменты. На поверхности ягод находятся различные микроорганизмы.

При настаивании суслу на мезге именно из кожицы в раствор переходит большое количество ароматических, красящих и дубильных веществ.

Семена содержат большое количество терпких на вкус эфирных масел. Поэтому целесообразно отметить, что при создании белых вин косточки желательно удалять.

Мякоть. В мякоти виноградной ягоды более 70 % воды, а оставшиеся 30 % содержат то, что во многом определяет вкус и аромат вина, особенно белого. В эти 30 % входят различные моно- и дисахариды, а также кислоты, микроэлементы, поступившие из почвы, пектины и другие вещества. Чрезвычайно важно отметить, что, за очень редким исключением, мякоть винограда и черных, и белых сортов имеет один и тот же бледный зеленовато-желтый цвет. Следовательно, виноградный сок в общем случае не имеет отношения к цвету вина.

ВЫРАЩИВАНИЕ ВИНОГРАДА

Размножается виноград семенами и вегетативно (отводками, прививками, зелеными и одревесневшими черенками), корневых отводов не образует. В культуре в основном разводится вегетативно, большей частью – одревесневшими черенками.

Для разведения винограда необходимо использовать посадочный материал (лозу), находящуюся в жизнеспособном состоянии.

Годичный цикл развития виноградного растения состоит из двух периодов:

- 1) периода вегетации – от начала движения влаги в структурах растения до листопада;
- 2) периода покоя.

В период вегетации виноградное растение проходит ряд последовательных физиологических фаз.

Фаза сокодвижения (движение влаги)

Длительность фазы определяется началом весеннего перемещения влаги, вплоть до начала распускания почек. Весеннее движение сока проявляется в выделении прозрачной жидкости из свежих срезов виноградной лозы. Сокодвижение начинается при температуре почвы в зоне расположения корней 7–10 °С и продолжается даже при резком снижении температуры воздуха. Выделяющаяся жидкость представляет собой практически чистую воду. В 1 л этой жидкости содержится 1–2 г сухих веществ, из них около 70 % составляют органические вещества (в основном сахара, а также соединения азота, минеральные вещества: известь, калий, фосфорная кислота и др.).

Интенсивность весеннего сокодвижения зависит от почвенно-климатических условий, агротехники и сортов винограда. При обновлении срезов и на плодородных почвах жидкости выделяется существенно больше. Таким образом, без надобности срезы обновлять не следует. Интенсивность сокодвижения зависит от сохранности (после зимы) корневой системы, увлажнения почвы и сортовых особенностей. Как правило, сокодвижение заканчивается перед распусканием почек.

Фаза распускания почек, рост побегов и соцветий

Начинается эта фаза с распускания почек и зависит в основном от условий ранневесеннего периода. Чем выше температура в это время, тем быстрее распускаются почки и формируются побеги. Более интенсивная жизнедеятельность проявляется в период распускания почек до начала цветения, в течение которого образуется до 60 % вегетативных и 100 % генеративных органов (плодоносных побегов, пасынков, листьев, соцветий и усиков). К концу фазы суточный прирост побегов достигает максимума – 6–8 см и более. В этой же фазе завершается развитие соцветий и интенсивно образуются корни. Все эти новообразования происходят в основном за счет питательных веществ, накопленных в предшествующую вегетацию. Продолжительность данной фазы зависит, прежде всего, от температурного режима почвы и воздуха.

Фаза цветения.

При благоприятных условиях она длится 7–14 дней. Основными условиями, определяющими успешное цветение и завязывание ягод, являются температура, свет, влажность и питание. Эта фаза

также протекает в основном за счет питательных веществ, накопленных в предшествующую вегетацию. В корнях и многолетней древесине остается минимальное количество необходимого органического вещества. Период цветения у виноградного растения совпадает с сильным ростом побегов. В это время потребность в питательных веществах особенно велика, ухудшение условий развития может привести к голоданию соцветий и к осыпанию цветков.

Для улучшения условий освещения и питания соцветий побеги должны быть равномерно подвязаны к несущим направляющим (например, шпалере). В это время выламывают уплотнённые порослевые, а при сильной загрузке куста – менее продуктивные плодоносные побеги. Важно в эту фазу обеспечить равномерное вертикальное размещение побегов на несущих поверхностях и провести доопыление. Делается это специальными пневматическими устройствами – распылителями. Вначале собирается пыльца на соцветиях сорта-опылителя, а затем этими же дозаторами пыльцы обрабатываются соцветия опыляемого сорта. Дополнительное опыление обеспечивает более полноценное завязывание ягод, т. е. образуется полноценное соцветие.

Фаза роста ягод

В начале этой фазы образовавшиеся зеленые ягоды сами генерируют (синтезируют) необходимое органическое вещество. Продолжительность периода от завязывания ягод до начала их созревания различна и зависит от сорта и климатических условий года.

В этот же период продолжается рост побегов, который постепенно замедляется к началу созревания ягод, т. е. в эту фазу также расходуется много органических веществ на ростовые процессы. Активно образуются пасынки, которые надо прищипывать над вторым-третьим листом. В этом случае органические вещества усечённого пасынка расходуются на рост ягод и основных побегов. При сильной нагрузке куста основными побегами текущего года, особенно плодоносными, производят удаление пасынков у их основания, бесплодных и даже часть плодоносных побегов.

Фаза созревания ягод

Она длится от начала созревания ягод до полной их зрелости. Начало созревания ягод определяется по изменению их окраски, плотности и объема. Продолжительность этой фазы зависит от кли-

матических условий зоны, сложившихся погодных условий и сорта винограда. Для каждой группы сортов винограда по сроку созревания ягод четко определена сумма необходимых температур и число дней за период от распускания почек до полной зрелости ягод. Чем больше будет получено тепла за этот период, тем несколько раньше созреет ягода и больше будет накоплено сухих веществ и сахара. Сорта очень раннего срока созревания дают зрелую ягоду в первой декаде августа.

Вызревание побегов

Вызревание побегов начинается с нижних междоузлий от основания побегов к верхушке. Иногда виноград растет интенсивно и затягивает рост до осенних заморозков. Сущность этого процесса заключается в подготовке растения к зимнему периоду.

В побегах увеличивается содержание органических веществ, уменьшается количество воды и происходит их одревеснение. Зеленая кора приобретает характерную желтовато-коричневую окраску с характерными сортовыми оттенками. При сгибании вызревшего побега слышно потрескивание пробкового слоя (коры) и древесины. Чем лучше вызревают побеги, тем лучше они выдерживают зимние условия. Практически все побеги текущего года подрезают выше последней направляющей проволоки, оставляя лозы длиной не более 150–160 см. В Центральном Черноземье виноградные кусты подвергаются действию заморозков до естественного перехода их в состояние покоя, поэтому важно, чтобы лоза к этому времени вызрела на значительной длине.

Заключительная фаза вегетации

В это время под влиянием резких колебаний температур дня и ночи замедляются ростовые процессы, но при наличии теплой погоды у них продолжается процесс фотосинтеза, накопления пластических веществ и вызревания побегов. В этот период создаются основные запасы веществ, необходимых для перезимовки. Происходит отток углеводов в многолетние части куста и корни, т. е. растение готовится к зимовке и вегетации следующего года. Укрыть виноградное растение целесообразно до наступления кратковременных температур ниже -5°C .

Период покоя обусловлен факторами внешней среды, прежде всего пониженными положительными температурами, которые прерываются с наступлением морозов. При ранних морозах заключи-

тельная фаза вегетации преждевременно прерывается. В этом случае виноградное растение не успевает хорошо подготовиться к зимним условиям и зимостойкость лозы будет невысокой. При такой ситуации обнаруживается повреждение многолетних частей (рукавов).

В период покоя виноградной лозы происходят изменения соотношения углеводов веществ. Зимой в рукавах, лозах и корнях значительно повышается содержание сахара и уменьшается количество крахмала. Осенью с более продолжительной пониженной температурой виноград успевает хорошо подготовиться к зимним условиям, он меньше реагирует на зимние оттепели и обладает повышенной зимостойкостью.

Для культуры винограда в условиях Центрально-Черноземной полосы раннее созревание ягод должно сочетаться с ранним окончанием роста и созревaniem побегов, соответствующим периодом покоя и значительной морозоустойчивостью. Следовательно, правильный подбор сортов по сроку созревания ягод и лозы является перво-степенным для успешной культуры винограда.

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА РОСТ И ПЛОДОНОШЕНИЕ ВИНОГРАДА

Основными факторами внешней среды, влияющими на рост, развитие и плодоношение виноградного растения, являются освещённость, температура, влажность, аэрированность и качество грунта. На перераспределение внешних (топологических) факторов влияет структура рельефа.

Факторы окружающей среды действуют на растение одновременно и комплексно, а степень влияния каждого фактора на растение зависит от уровня обеспеченности их различными взаимозависимостями.

Освещённость

Для хорошего развития виноградного растения определяющее значение имеет длительность дня и ночи. По своей природе виноград относится к растению короткого дня (до 10 ч). При такой продолжительности дня растения развиваются менее интенсивно, раньше и лучше вызревает и развивается корневая система. Если светлый период более длительный (более 10 ч), то затягивается вегетационный период, побеги менее интенсивно растут и плохо вызревают. Такое

явление нежелательно, необходимо своевременно применять приемы, регулирующие рост виноградной лозы.

Виноград – светлюбивое растение и при хорошей освещенности кустов в ягодах увеличивается содержание:

- сахаров;
- ароматических веществ;
- ферментов;
- витаминов.

Наиболее положительно на плодоношение и качество ягод влияет приток ультрафиолетовой составляющей солнечных лучей.

При недостатке света ослабляется рост побегов, они истончаются, междоузлия становятся более длинными, плохо вызревают, осыпаются цветки, формируются неполноценные и маленькие грозди. При сильном затенении возможен вариант, когда вообще не закладываются плодоносные побеги, сильно повышается подверженность болезням и существенно снижается морозоустойчивость растений.

Растения винограда необходимо размещать только на хорошо освещенных участках в течение всего светового дня, у южных стен строений, заборов, защищенных от сильных ветров и сквозняков. Ряды располагать с севера на юг и своевременно применять приемы по регулированию освещенности куста.

Температура

Все физиологические процессы в биологических объектах протекают при определенных термических условиях:

- активная жизнедеятельность начинается при наступлении устойчивой среднесуточной температуры воздуха 10 °С;
- массовое распускание почек – при температуре 12 °С.

Температура ниже 14 °С неблагоприятна в период цветения, не обеспечивается нормальное оплодотворение цветков. Целесообразный оптимум составляет 17–27 °С.

Оптимальной температурой для роста побегов, закладки и формирования зимующих глазков, соцветий, гроздей, вызревания лоз и созревания ягод является 20–30 °С, а снижение ее до 15–16 °С в фазу созревания ягод замедляет их созревание. Неблагоприятна температура для этих процессов свыше 30 °С.

Прерывается метаболизм винограда осенними заморозками. Растущие зеленые побеги и листья повреждаются при –1 °С, набух-

шие почки – при $-3-7$ °С, соцветия – при 0 °С, ягоды – при -2 °С. Вызревшая лоза сортов европейско-азиатской группы выдерживает лишь непродолжительные морозы $-20-26$ °С, многолетние части куста (штамб и рукава) $-26-32$ °С.

В случае зимних оттепелей растения выходят из состояния глубокого покоя и теряют физиологическую стабильность, повреждаются плодовые побеги.

Морозоустойчивость куста зависит от сорта, уровня агротехники и подготовки растения к зиме. Продолжительная температура $0-11$ °С без заморозков в конце вегетационного периода положительно влияет на подготовку растений к зимним условиям (происходит «вызревание» и «закалка» растений).

Лучше складывается тепловой режим в период вегетации на участках с южным склоном, у южных стен строений, защищенных от сильных ветров.

Влажность

Виноград весьма засухоустойчивое растение. Однако содержание влаги в грунте и воздухе существенно влияет на рост, развитие и плодоношение. Только при оптимальной влажности растительных тканей могут нормально протекать физиологические процессы:

- в листьях и побегах воды должно содержаться $60-75$ % от их массы;
- в корнях – $60-85$ % их массы;
- в плодах – $80-90$ % их массы.

Наиболее благоприятные условия водообеспеченности создаются при влажности почвы $75-80$ % и относительной влажности воздуха $60-70$ %. Повышенная влажность почвы и воздуха способствует развитию болезней, ухудшению опыления, завязывания и качества ягод, затяжной вегетации и снижению зимостойкости растений.

При влажности почвы $90-95$ % сдерживается рост корней из-за недостатка кислорода. Слабые дожди, смачивающие только поверхность почвы, пользы не приносят, а лишь способствуют развитию болезней. Сильные ливневые дожди также наносят большой ущерб. От дождей, прошедших в период созревания ягод, происходит их растрескивание и загнивание, снижение сахаристости и плохая вызреваемость побегов. Твердые осадки в виде снега увеличивают запасы влаги в почве и уменьшают ее промерзание. Чем больше и дольше удерживается снег над виноградными кустами, тем лучше

перезимовывают растения. Слой снега в 5 см повышает температуру почвы на 4 °С, а слой в 20 см существенно препятствует ее промерзанию.

Снижается влажность тканей при влажности почвы ниже 60 %, а при большем недостатке нарушаются процессы жизнеобеспечения и происходит преждевременное опадание листьев, осыпание завязи, замедляются и прекращаются ростовые процессы.

Аэрация

Движение воздушных масс оказывает заметное влияние на растение. Слабый ветер влияет положительно. При оптимальном проветривании кустов винограда снижается восприимчивость растений к болезням, интенсивнее обеспечивается перекрестное опыление, частично смягчается действие заморозков. Сильные ветры деформируют и травмируют растения, иссушают грунт, сдувают снежный покров. Для ослабления вредного действия интенсивных горячих и холодных ветров необходимо правильно выбрать местоположение кустов на плантации.

Грунт

Виноград можно отнести к достаточно прихотливым растениям. Однако он может расти и плодоносить на разнообразных типах почв, кроме засоленных почв и почв с близким стоянием грунтовых вод (менее 1 м от поверхности земли).

Хорошо растет и плодоносит виноград на почвах с повышенным содержанием карбонатов (извести и мела), а также на малоплодородных песчаных почвах. Морфологическое строение, физические и химические свойства почвы определяют размещение и функционирование корневой системы, а также водный, воздушный и тепловой режимы и обеспеченность растений необходимыми элементами минерального питания.

Существенное влияние на состояние кустов винограда, рост и плодоношение оказывает структурный состав почвы. На рост и плодоношение виноградного растения отрицательно влияет ограничение корневой области каменистыми или плотными, спрессованными подстилающими слоями грунта и другими естественными и искусственными преградами. Основную часть минерального питания растения получают из верхнего слоя почвы, который должен быть достаточно мощным, плодородным, с хорошими физическими и аг-

рохимическими свойствами. Это достигается предпосадочным и послепосадочным окультуриванием, внесением органических и минеральных удобрений в необходимых дозах, с учётом того, что грунт, как и другие факторы климата, существенно влияет на рост, развитие и плодоношение виноградного куста.

СБОР ВИНОГРАДА

Контроль за созреванием винограда

Созревание винограда характеризуется главным образом накоплением сахаров и падением кислотности сока ягод. Внешними признаками начала созревания ягод считают появление у них окраски, присущей данному сорту, и постепенное их размягчение. В этот период объем ягод изменяется мало, но зато значительно увеличивается их масса за счет повышения содержания сахаров.

Сахара в период созревания накапливаются очень быстро, суточный прирост их иногда достигает 0,5–1 %. Полная зрелость наступает тогда, когда прекращается абсолютное накопление сахаров, перестает увеличиваться вес ягод (начинается его падение). Эти явления характерны для периода перезревания винограда, когда он начинает увядать и даже заизюмливаться, что связано с испарением воды, повышением концентрации сахаров в ягодах.

Различают две степени зрелости винограда: физиологическую, или полную, и техническую, или промышленную. Состояние зрелости винограда, при которой его состав отвечает технологическим требованиям для получения вина того или иного типа, называется технической зрелостью. Физиологической зрелостью называется состояние ягод винограда, когда содержание сахара и кислот в нем на небольшой период стабилизируется. Физиологическая зрелость характеризуется периодом созревания семян винограда. В это время накопление сахара в результате синтеза прекращается. Дальнейшее увеличение концентрации сахаров в ягоде может идти за счет концентрации сока ягоды.

Очевидно, что незрелый виноград не позволит получить высококачественное вино. При этом важно отметить, что чем более вызревшим является виноград, тем выше будет сахаристость суслу и тем больше в вине будет глицерина и янтарной кислоты, образуя-

щихся в процессе спиртового брожения. Глицерин позволит обеспечить полноту и мягкость вкуса, а янтарная кислота и её соли придадут приятный аромат и тонкий вкус.

Время и сроки сбора винограда

Эти показатели определяются состоянием его технической зрелости. Для большинства типов вин (столовых, шампанских и др.) техническая зрелость винограда предшествует физиологической, для некоторых десертных вин (мускатов, кагоров и др.) техническая зрелость винограда наступает позже физиологической.

В более северных местностях винодельческого района, где плоды менее богаты сахаром, для прочности получаемого из них вина важно, чтобы оно содержало больше спирта, образующегося из сахара. В более южных местностях, наоборот, для приготовления обыкновенных, легких столовых вин вынуждены собирать виноград не совсем зрелым, так как при полной зрелости он содержит много сахара и даёт слишком крепкие столовые вина.

При сборе винограда для приготовления всех типов вин и шампанских виноматериалов надлежит руководствоваться регламентированными характеристиками по содержанию сахара и кислотности, указанными в технологических инструкциях, утвержденных для каждого марочного вина и шампанских виноматериалов. Принимая во внимание, что сахаристость и титруемая кислотность винограда являются основными показателями для выработки того или иного типа вина, назначение времени сбора винограда специалистами основывается на измерении этих показателей в виноградном соке. С этой целью за 2–3 недели до предполагаемого начала сбора винограда отбирается средняя проба винограда весом примерно 2 кг. Гроздь средней величины срезают с солнечной и затененной сторон кустов на разной высоте от поверхности почвы. Для объективной оценки качества винограда некоторые считают более целесообразным отбирать не целые грозди, а несколько ягод с разных сторон грозди, но с большей площади участка. Доставленная на винзавод средняя проба винограда отжимается на лабораторном прессе, и полученный сок фильтруется через марлю в стеклянный цилиндр емкостью 200–250 мл. После осветления сока определяются его удельный вес при помощи денсиметра (ареометра) и температура – химическим термометром. По специальной таблице узнают содержание сахаров в соке. Одновременно определяют кислотность методом титрования сока щелочным

раствором едкого натрия определенной концентрации (обычно 0,1 н). Отбор средних проб вначале производят через каждые 3–5 дней, а за неделю до сбора винограда – ежедневно.

Лучшие кондиции винограда для разных вин приведены в табл. 1.

Таблица 1

Лучшие кондиции винограда для разных вин

Тип вина	Сахаристость, %	Кислотность, %
Столовое белое	18–20	7–9
Столовое красное	18–20	7–8
Полусладкое	21–22 и выше	6–7
Десертное	22–23 и выше	7–8

Гибридные сорта винограда собирают при сахаристости не ниже 16 %.

С целью точного установления времени сбора винограда необходимо начать наблюдения за ходом его созревания за 15 дней до предполагаемого срока сбора.

Чрезвычайно важно отметить, что исследование физико-химических свойств винограда производится по сортам, смешивание недопустимо.

Во время отбора проб также целесообразно производить отделение незрелого или портящегося винограда непосредственно с кустов целыми гроздьями.

Время сбора винограда

Помимо степени зрелости винограда, большое влияние на последующее брожение сусла и на качество получаемого вина оказывает состояние погоды при сборе. Сбор лучше производить в сухую погоду; в дождливые дни собирать виноград не следует. Наиболее благоприятной температурой при сборе считается 16–20 °С. Сусло в этом случае забраживается быстро, брожение протекает плавно и сахара сбраживаются полностью. Если виноград собран при температуре ниже 14 °С, брожение идет медленно. Слишком высокая температура (27–30 °С) неблагоприятна, так как брожение начинается быстро и проходит очень бурно, причем температура бродящего сусла (или

мезги при красном виноделии) поднимается до 35–40 °С, что приводит к ослаблению деятельности дрожжей и, как следствие, к недобродам, если не производилось охлаждение сусла.

В жаркую осень рекомендуется начинать сбор рано утром и заканчивать поздно вечером с перерывом в дневные часы. В неблагоприятные по метеорологическим условиям годы, когда во время созревания винограда идут дожди и ягоды поражаются серой гнилью, необходимо при сборе винограда производить его сортировку. На переработку должен поступать только здоровый виноград. С этой целью собирают отдельно здоровые и поврежденные грозди. Если грозди содержат большой процент (более 25 %) поврежденных ягод, то такой виноград перерабатывают отдельно.

Сбор и доставка винограда

Переработка ягод производится по графику, утвержденному директором винзавода. Отходы винограда, образуемые при сортировке, а также в результате выборочного сбора, перерабатывают отдельно и виноматериалы из них используют для получения виноградного спирта.

Если в производственный процесс попадут гнилые ягоды, то они придадут суслу и вину посторонние тона. Увеличится вероятность заболевания вин. Также увеличится количество окислительных ферментов, которые вызовут побурение и окислительный вкус в белых винах.

Сбор винограда должен производиться обязательно по сортам. Со смешанных насаждений сбор урожая ведется по согласованию с виноделом винзавода. Смешение винограда различной окраски (белого с розовым или красным) не допускается.

Для срезывания винограда используют садовые или обыкновенные ножи или ножницы; кисти складывают в корзины, ведра и т. п. посуду. При получении красных вин следует помнить, что незрелый черный виноград придаст вину кислый и грубый вкус; перезрелый уменьшает количество красящего вещества.

Гнилые ягоды делают красящие вещества нерастворимыми, поэтому должны быть удалены. Не следует также брать бочки и вообще деревянную посуду, имеющую гнилые клепки. Гребни при сборе винограда не должны сильно мяться и ломаться, это связано с тем, что они содержат много дубильных веществ, придают молодому вину

грубый вкус, но способствуют получению более темного цвета и лучшей сохранности продукции.

Если будет собран незрелый виноград, то это придаст будущим винам плохую гармоничность во вкусе, так называемую «зелёную кислотность».

Транспортная и сборочная тара по окончании рабочего дня и перед перерывами тщательно промывается горячей водой с содой, а деревянная, кроме того, ополаскивается раствором дезинфектанта.

Доставка винограда на винзаводы

До начала переработки допускается не более двух пересыпаний винограда: из тары сборщиков в транспортную тару и из нее в приемный бункер. Во время транспортировки виноград должен быть защищен от солнца, дождя и пыли. Он должен перевозиться на винзавод немедленно после сбора и в тот же день перерабатываться. Доставка винограда производится на автомашинах, снабженных специальными контейнерами (бестарная перевозка). Для бестарной перевозки используются виноградные контейнеры КВА и КВС и самосвалы.

Контейнер виноградный КВА представляет собой металлическую емкость из листовой стали, устанавливаемую на платформе автомашины. Разгрузка производится при опрокидывании контейнера вокруг шарнирной оси разгрузочным подъемником (электротельфером), смонтированным на разгрузочной площадке винзавода.

При приемке винограда обязательно определяют следующие показатели:

- сахаристость сока;
- титруемую кислотность;
- наличие примесей других сортов;
- наличие гнилых ягод;
- наличие повреждённых ягод.

Доставленный виноград взвешивается. От него отбирается проба, после чего он разгружается в приёмный бункер-питатель, откуда подаётся шнеком на переработку.

Чрезвычайно важно отметить, что переработка винограда должна начинаться незамедлительно.

Подготовка предприятий к приёмке и переработке винограда

Винодельческие предприятия подготавливают к сезону виноделия с таким расчётом, чтобы к началу поступления винограда на переработку были выполнены следующие работы:

- ремонт и подготовка помещений для приёмки и переработки винограда;
- ремонт и проверка технологического оборудования;
- нанесение антикоррозийного покрытия на детали оборудования, соприкасающиеся с виноградом, суслом, вином;
- ремонт и подготовка резервуаров для сусла и вина;
- нанесение защитных покрытий на внутренние поверхности железобетонных и металлических резервуаров для производства и хранения виноматериалов;
- замер всех технологических емкостей;
- ремонт, проверка и подготовка всех технологических коммуникаций (трубо- и стеклопроводов, шлангов и т. п.);
- ремонт и поверка контрольно-измерительных приборов;
- подготовка и проверка транспортных средств и тары для транспортирования винограда.

Обработка и подготовка винодельческой тары, оборудования, инвентаря и коммуникаций проводятся в соответствии с санитарными правилами для винодельческих предприятий.

ДРОБЛЕНИЕ ВИНОГРАДА

Дробление винограда – одна из самых ответственных операций в технологическом процессе приготовления виноматериалов. В значительной степени данная операция определяет качество получаемого сусла и вина, особенно белого столового.

Целью дробления винограда является разрушение кожицы ягод для выхода сока, но ни в коем случае не перетирание их. Выход сока обуславливается повреждением протоплазмы клеток кожицы винограда и увеличением ее проницаемости. В существующих дробилках это достигается только путем механического воздействия – раздавливания, измельчения, разбивания ягод винограда. Чем интенсивнее будет данный процесс, тем выше будет выход сока. Однако в результате интенсивного механического разрушения клеточной структуры ягод происходит обогащение сусла обрывками растительной ткани, взвесями, коллоидами, а также фенольными и экстрактив-

ными веществами, что приводит к снижению качества белых столовых и шампанских виноматериалов. Поэтому при дроблении винограда необходимо производить такое разрушение клеточной структуры ягод, которое обеспечивает необходимое по технологическим требованиям качество получаемого сусла при оптимальном его выходе из 1 т винограда.

Прессование нераздавленного винограда обеспечивает получение виноматериалов высокого качества (используется для марочных вин и шампанских виноматериалов, а также высококачественных натуральных полусладких вин), но при этом значительно снижаются производительность винзаводов, выход сусла, увеличиваются затраты труда и капиталовложения на оборудование и помещения. Вследствие этого в настоящее время прессование целыми гроздьями широко не применяется.

Установлена возможность применения физических методов воздействия на виноград для повышения степени повреждения клеток растительной ткани и клеточной проницаемости без увеличения интенсивности измельчения винограда, для этой цели возможно использование электроплазмолиза – обработки винограда электрическим током в момент дробления. При этом выход сусла увеличивается на 0,9–1,9 %, а сусла-самотека – на 9,4–11,4 %; однако качество его ухудшается, виноматериалы получают окисленными; кроме того, подвод электричества к дробильному агрегату опасен с точки зрения техники безопасности.

Существует возможность вибрационной обработки, которая увеличивает выход сока на 8–10 %; обработки винограда ультразвуком, повышающей сокоотдачу на 6–10 %, а также обработки винограда высокочастотными лучами (микроволнами).

Все перечисленные методы обработки винограда или мезги перед прессованием не вышли еще за рамки исследований и могут быть применены в производстве только при полной гарантии сохранения качества продукции. Для улучшения качества получаемого сусла большое значение имеет предохранение его от окисления, что можно достичь дроблением винограда в анаэробных условиях в атмосфере углекислого газа или азота. Однако этот метод дробления достаточно дорогостоящий.

Для раздавливания ягод винограда и последующего отделения их от гребней применяются два типа дробильно-гребнеотделяющих

машин – дробилки валковые (рис. 4) и дробилки ударно-центробежные (рис. 5).

Рабочими органами валковых дробилок являются параллельно установленные рифленые валки, вращающиеся в противоположные стороны. При совмещении в одной машине операций дробления и гребнеотделения раздавленные ягоды отделяются от гребней ударами лопастей, расположенных спирально на валу в камере гребнеотделителя.

Валковые дробилки используются преимущественно в целях измельчения винограда, предназначенного для получения шампанских виноматериалов и марочных сухих вин.

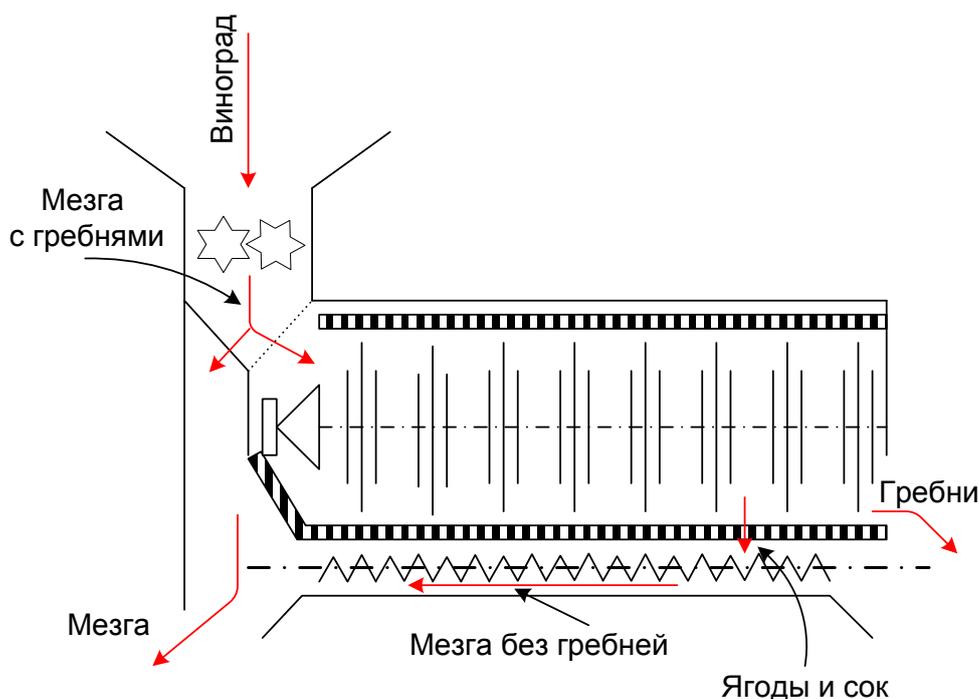


Рис. 4. Технологическая схема валковой дробильной машины

В ударно-центробежных дробилках дробление и гребнеотделение не разделяются на самостоятельные операции. В этих машинах применен другой способ раздавливания винограда, основанный на использовании энергии удара, наносимого гроздям быстро вращающимися лопастями.

Качественные показатели сусла, получаемого после раздавливания ягод винограда на валковых дробилках, выше, чем сусла, полученного из мезги после центробежных дробильно-гребнеотделяющих машин. Однако ударно-центробежные дробилки по сравнению с валковыми имеют ряд значительных преимуществ с точки зрения эксплуатационных и экономических показателей, поэтому находят все большее распространение в винодельческой промышленности.

Из валковых дробилок отечественного производства на винодельческих заводах имеются дробильные машины ВДГ-10, ВДГ-20 и ударно-центробежные дробилки ЦДГ-20 (см. рис. 5) и ЦДГ-30.

Характерной особенностью дробилок ВДГ-10 и ВДГ-20 является возможность раздавливания ягод винограда с последующим отделением от гребней или только раздавливание ягод без гребнеотделения.

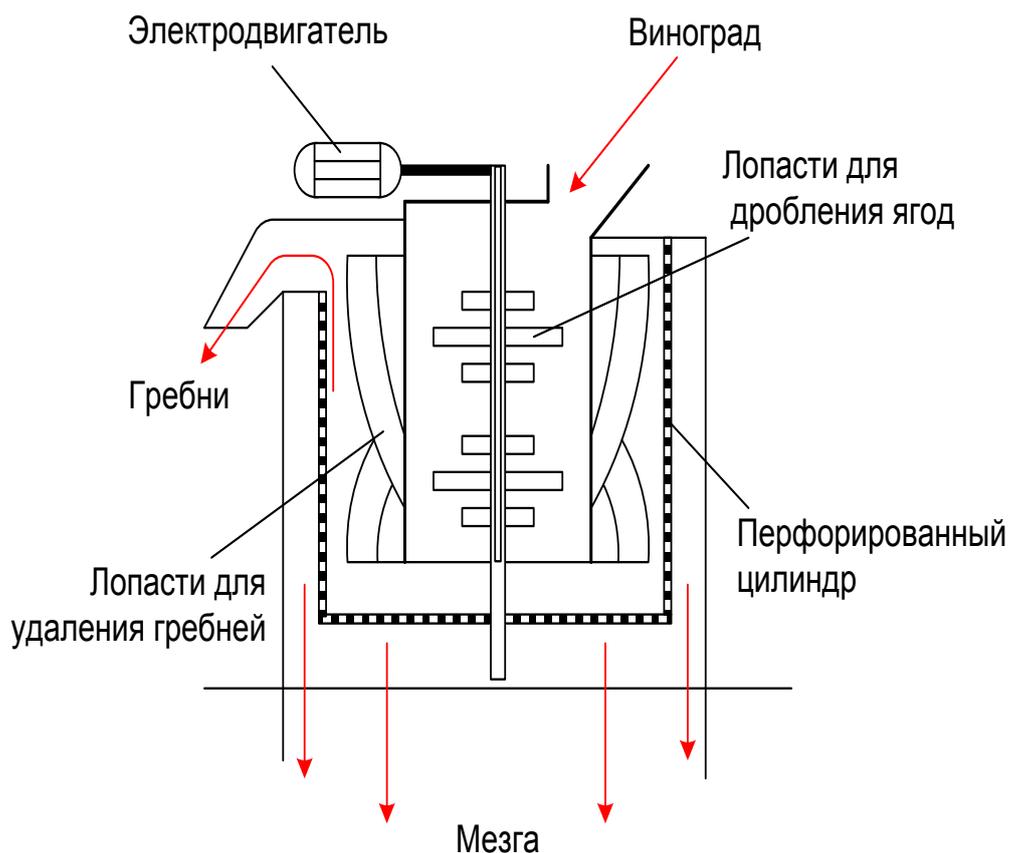


Рис. 5. Центробежная дробилка-гребнеотделитель ЦДГ-20

Дробленный виноград (мезга) поступает в мезгоприемник, находящийся под дробилкой. Оттуда по мере наполнения сборника мезга перекачивается в стекатели. Включение и выключение мезгонасоса производятся автоматически с помощью датчиков верхнего и нижнего уровней в мезгоприемнике. Для перекачки мезги применяются мезговые поршневые и винтовые насосы.

Гребнеотделение

Отделение гребней от ягод винограда может производиться одновременно с дроблением, до дробления или после него.

По принятой у нас технологии переработки винограда для белых столовых виноматериалов предусматривается обязательное отделение гребней, за исключением технологии приготовления вин кахетинского типа, при которой брожение проводится на мезге с гребнями.

Если гребни зеленые, недозревшие, то они придают вину травянистый гребневой привкус. Поэтому недостаточно вызревшие гребни, а также гребни винограда, поврежденного болезнями, подлежат обязательному удалению.

Излишек фенольных веществ, переходящих из гребней в сусло, придает вину повышенную терпкость и грубость, лишает его тонкости и гармоничности. Вина, полученные с отделением гребней, обычно мягче, бархатистее и тоньше. Однако в ряде случаев гребни оказывают и полезное влияние на вкус вина. Гребневой привкус в молодых виноматериалах, обусловленный брожением с гребнями, при выдержке смягчается. Терпкость и массивность вкуса, сообщаемые винам повышенным количеством фенольных веществ, характерны для лучших вин Кахетии. Часто при изготовлении виноградных соков гребни не отделяются. Виноград дробится на мялках и быстро прессуется. Получаемые при этом виноградные соки не обладают грубостью во вкусе. При удалении гребней потери сусла на смачивание их могут составлять около 4 %.

В случае сбраживания с гребнями гребневой сок, составляющий 55–80 % от массы гребней, несколько разжижает вино, снижает его спиртуозность на 0,2–0,5 % об., несколько уменьшает массовую концентрацию титруемых кислот и повышает экстрактивность.

Гребни, выходящие из дробилок, транспортером направляются в бункеры, а затем в автомашины и увозятся с территории завода.

ОБРАБОТКА МЕЗГИ

Полученная после дробления винограда мезга подвергается различным обработкам, в результате которых происходят экстрагирование растворимых веществ и обогащение ими жидкой фазы.

При получении виноматериалов для крепких и некоторых десертных вин физические и химические процессы стимулируют в целях обогащения сусла экстрактивными и ароматическими веществами, содержащимися в кожице и семенах, усиления окраски, накопления окислительных продуктов и т.п. Для этого используют различные технологии. Эти технологии позволяют изменять состав и технологические свойства мезги, чтобы:

- обеспечить типичность вина;
- обеспечить качество вина;
- облегчить выделение из мезги сусла;
- увеличить выход сусла.

Рассмотрим способы обработки мезги.

Настаивание на мезге при невысокой температуре

Данный метод реализуется при изготовлении таких вин, где требуется по возможности полно сохранить сортовой аромат винограда, например муската.

При высокой температуре настаивания ароматические вещества весьма интенсивно улетучиваются, что неприемлемо.

Низкая температура (до 28 °С) способствует обогащению сусла ароматическими веществами, экстрагируемыми из кожицы и мякоти ягод (сопровождается окислительными ферментативными процессами, решающую роль в этих процессах играет фермент *o*-дифенол-оксидаза).

При контакте сока с окислительными ферментами происходит окисление веществ полифенольной природы свободным кислородом из окружающей среды.

Скорость и полнота сбраживания мезги зависят от степени дробления ягод. В тех случаях, когда хотят получить слабоферментированное, малоокисленное сусло (в производстве шампанских виноматериалов и белых столовых вин), необходимо ограничить степень дробления мезги и продолжительность контакта сусла с мезгой. В производстве красных вин, окисленных столовых вин кавказского

типа (кахетинского) или виноматериалов для крепких вин (портвейна, мадеры) необходимо интенсивное дробление ягод и продолжительное настаивание сусла на мезге для обеспечения более глубокого прохождения процессов брожения.

Для настаивания сусла на мезге применяют металлические, железобетонные и пластиковые резервуары, а также деревянные чаны.

Обработка мезги ферментными препаратами

Данная обработка проводится в целях:

- ускорения процесса ферментации;
- облегчения выхода сусла из мезги;
- увеличения выхода сусла.

Ферментный препарат, внесенный в мезгу, значительно ускоряет гидролиз веществ белковой и углеводной природы, в результате чего выход сусла существенно увеличивается, вязкость его уменьшается, что ускоряет процессы осветления сусла и облегчает его фильтрацию.

Вина, полученные из ферментированной мезги, обладают высокими вкусовыми качествами, имеют чистый сортовой аромат, созревание их протекает быстрее.

Применяют очищенные ферментные препараты, представляющие собой порошки, гранулы и жидкости, дозируемые в пределах 0,0005–0,1 % к массе винограда или мезги.

Обработка мезги теплом

Проводится для более полного и быстрого извлечения экстрактивных веществ из кожицы виноградных ягод. Этот технологический прием применяют в производстве виноматериалов для высокоэкстрактивных крепленых вин и красных ординарных столовых вин.

Мезгу нагревают до температуры, при которой оболочки клеток тканей кожицы становятся более тонкими и частично деформируются, внутриклеточное давление снижается, вследствие чего значительно облегчается переход экстрактивных веществ из клетки в окружающую жидкую среду.

Режим обработки мезги теплом зависит от нескольких составляющих:

- температуры нагревания;
- продолжительности нагревания;
- интенсивности нагревания.

Режим зависит от типа получаемого вина. При производстве красных столовых вин поддерживают наиболее низкую температуру ($\approx 60\text{--}70\text{ }^{\circ}\text{C}$) при минимальной продолжительности воздействия на мезгу; при получении некоторых марок вин типа кагора мезгу выдерживают при наиболее высокой температуре ($\approx 80\text{--}85\text{ }^{\circ}\text{C}$). Длительность такой высокотемпературной обработки варьируется от нескольких минут до 16 ч, доза сульфитации составляет 100–150 мг/кг.

Обязательным технологическим требованием является обеспечение равномерного распределения тепла во всей массе мезги и исключение её местных перегревов, что достигается массообменными процессами при перемешивании мезги в процессе нагревания.

Мезгу обрабатывают теплом в чанах с расположенными внутри них змеевиками, по которым проходит пар, в теплообменных аппаратах периодического и непрерывного действия (рис. 6).

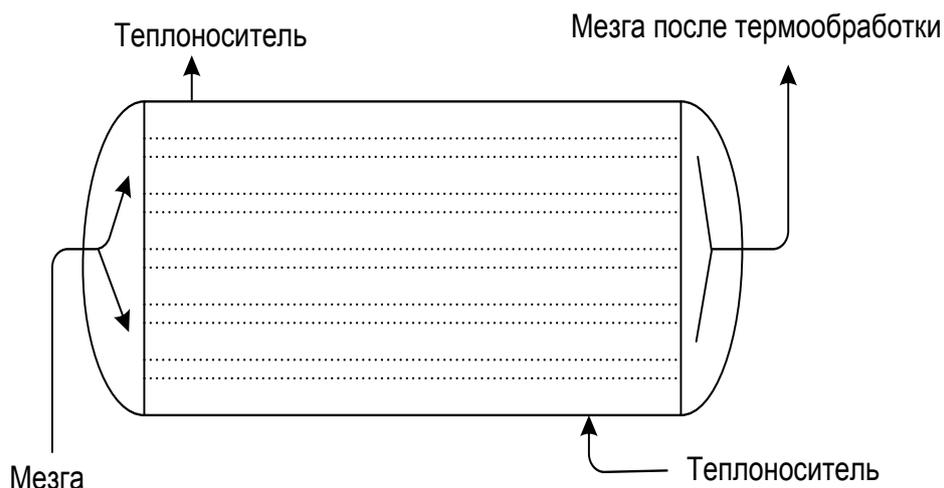


Рис. 6. Кожухотрубный теплообменник для термообработки мезги

Обработка мезги переменным электрическим током

Электроплазмолиз дает положительный эффект при производстве крепких и сладких вин с высокой экстрактивностью.

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

Обработку проводят на специальных дробилках одновременно с раздавливанием ягод. При этом количество поврежденных клеток увеличивается в 3–4 раза по сравнению с обычным дроблением.

Выделение из мезги сусла-самотёка

Виноградная мезга содержит до 85 % сока. Этот сок выделяют из мезги четырьмя способами:

- 1) стеканием под действием силы тяжести (гравитационной силы);
- 2) прессованием;
- 3) центрифугированием (центробежные силы);
- 4) нутчированием, т. е. откачиванием сока в вакууме (сила разницы давлений).

Общий выход неосветленного сусла из мезги в пересчете на 1 т перерабатываемого винограда находится в пределах 70–85 декалитров.

В результате стекания из мезги выделяется $\approx 60\%$ сусла от общего его выхода по объему. Это сусло называется суслом-самотёком и по химическому составу и технологическим свойствам представляет собой ценную фракцию (имеет наивысшую сахаристость, среднюю кислотность, содержит наименьшее количество фенольных и азотистых веществ). Из этой фракции получают наиболее высококачественные вина.

Для отделения сусла-самотека применяют специальные аппараты-стекатели. Они бывают нескольких типов:

- аппараты, в которых процесс протекает без перемещения частиц мезги относительно друг друга или разделяющей перфорированной перегородки;
- аппараты, обеспечивающие перемещение мезги по разделяющей перегородке;
- аппараты с перемешивающими устройствами;
- аппараты, извлекающие самотек при частичном подпрессовывании (рис. 7);
- аппараты, совмещающие различные способы воздействия на мезгу.

Следует отметить, что для приготовления шампанских вино-материалов и марочных вин используется исключительно сусло-самотёк.

Встречаются стекатели различных марок, например ВССШ-20Д и ВСН-20.

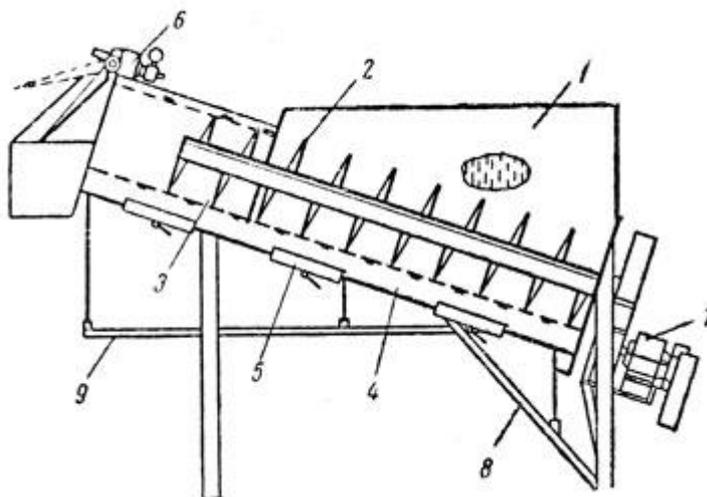


Рис. 7. Стекатель с перемешивающим устройством:
1 – бункер; 2 – шнек; 3 – перфорированный цилиндр; 4 – кожух; 5 – люк;
6 – регулятор влажности мезги; 7 – электродвигатель; 8 – каркас;
9 – площадка для обслуживания

Остающаяся после стекания сусла-самотека фракция называется «стекшей мезгой». Она представляет собой менее подвижную и более плотную массу по сравнению с исходной фактурой. Содержание жидкой фазы в стекшей мезге составляет в среднем 28–40 % массы в зависимости от эффективности работы стекателя. Стекшую мезгу прессуют для выделения всего содержащегося в ней сока.

ПРЕССОВАНИЕ МЕЗГИ

Для выделения сусла, остающегося в стекшей мезге, применяют прессование, т. е. всестороннее сжатие мезги за счет наружного давления, создаваемого в специальных устройствах – прессах. При прессовании сусло проходит через поры мезги, преодолевая их сопротивление, твердая составляющая при этом уплотняется.

В процессе прессования стекшей мезги происходит сближение частиц кожицы и семян под действием сил смещения навстречу друг к другу. В начале процесса сок вытекает по каналам между уплотняющимися частицами, а после начала сдавливания самих частиц –

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.

Прессы имеют разнообразную конструкцию:

1. Корзиночные прессы периодического действия. При прессовании на этих прессах мезги или целых гроздей в нормальном режиме процесс происходит в мягких механических условиях, кожица ягод деформируется незначительно, семена не дробятся. Основным недостатком прессов периодического действия – их малая производительность.

2. Шнековые прессы непрерывного действия. В них изменяется объем мезги при одновременном перемещении её относительно дренажной поверхности. Эти прессы имеют широкое распространение. Они высокопроизводительны, компактны, удобны в эксплуатации и хорошо согласуются с другим поточным оборудованием. Однако в них мезга подвергается наиболее интенсивному механическому воздействию. В процессе прессования твердые частицы сильно деформируются, кожица частично растирается или перетирается, отдельные семена могут дробиться вследствие сильного трения мезги о поверхности рабочих органов. При таких условиях получаемое сусло является обогащенным фенольными и азотистыми веществами, железом, а также содержит много взвесей.

3. Пневматические (или вакуумные) мембранные прессы барабанного типа (используются наиболее часто).

Мембранный пресс (рис. 8) представляет собой вращающийся барабан из нержавеющей стали, внутри которого имеется гибкая мембрана из плотного клеенчатого материала. В стенках барабана есть перфорация, через которую выходит сусло (виноградный сок). Мезга подается в пресс через осевой штуцер либо через открытые дверцы. Также через дверцы можно загружать виноград целыми гроздьями, например для производства шампанских виноматериалов. В отличие от применяемых ранее стекателей и прессов шнекового типа эти прессы являются устройствами периодического действия, т. е. пресс работает по определенному циклу. Вначале происходит загрузка мезги. В это время пресс не вращается и выполняет функцию стекателя. Во время загрузки через сливные отверстия происходит отделение сусла-самотека – наиболее ценной фракции, идущей на приготовление марочных вин. Процесс загрузки занимает 1,5–2 ч.

За это время загружается приблизительно 2–2,5 объема пресса и отделяется около 55 % сусла-самотека. После того как пресс полностью заполнен, включается воздушный компрессор и воздух накачивается под мембрану. Мембрана, раздуваясь, прессует виноград. Сусло отделяется через сливные отверстия. Периодически давление сбрасывается. Пресс приходит во вращение в целях ворошения мезги. Затем снова подается давление. Давление постепенно возрастает. Цикл прессования занимает 1,5–2 ч. Затем пресс открывается и выжимки разгружаются на шнековый или ленточный конвейер. Разгрузка пресса происходит в течение 20–25 мин. Процесс работы пресса полностью автоматизирован и управляется компьютером. Существует много программ, в соответствии с которыми происходит цикл прессования. В зависимости от сорта винограда винодел может выбрать требуемую программу.

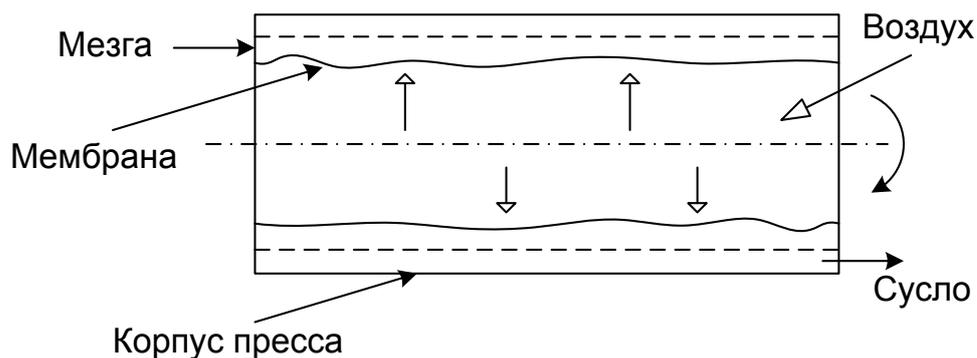


Рис. 8. Пневматический мембранный пресс

Общий выход сусла из таких прессов составляет 70–83 % в зависимости от типа винограда. Количество взвесей – около 1,5 %.

Пневматические прессы позволяют значительно улучшить качество получаемого сусла, увеличить его выход и уменьшить содержание взвесей в сусле.

ВИНОГРАДНОЕ СУСЛО И ЕГО СОСТАВ

Сусло, полученное из зрелого винограда сразу после отжима, представляет собой жидкость с кислой реакцией. В ее состав входит целый ряд веществ, таких как сахара, находящиеся в растворенном

состоянии, а также вещества в виде водной суспензии или в состоянии коллоидной дисперсии. В дисперсии обнаруживаются белки, танины, ароматические или пектиновые вещества, энзимы и фосфаты железа, алюминия и кальция. Удельный вес сусла, естественно, окажется выше единицы. Он возрастает пропорционально содержанию сахара и обычно колеблется в пределах 1,05–1,08, но может быть несколько выше. Сусло состоит главным образом из воды (от 70 до 87 %) и целого комплекса растворенных и нелетучих при 100 °С веществ, образующих экстракт. В его состав, в свою очередь, входят преимущественно сахара, полифенолы, пектины, азотные соединения, кислоты и минеральные вещества.

Немаловажное значение имеют и так называемые вторичные компоненты сусла (получаемые при механическом отжиме ягод и гребней), которые можно свести к четырем категориям:

1) микроорганизмы, участвующие при спиртовом брожении (со своими биорегуляторами);

2) свойственные суслу ферменты, т. е. катализаторы химических реакций, происходящих в сусле;

3) микроэлементы (в небольших количествах), в частности медь, цинк, железо, марганец, бор, кремний, фтор, бром и др.;

4) витамины (А, группа витаминов В, С).

Таким образом, основными и вторичными компонентами виноградного сусла являются следующие.

Углеводы

В сусле присутствуют в разных и переменных количествах глюкоза и фруктоза. Эти два моносахарида называют сахарами-восстановителями. При их брожении образуется этиловый спирт.

Фенольные соединения (полифенолы)

Виноград-растение и виноград-ягода, как, впрочем, и другие органические ткани растительного происхождения, содержат целый ряд фенольных веществ. В том числе всевозможные (красные, синие, желтые) пигменты (антоцианы и флавоны) и танины. С точки зрения виноделия эти вещества представляют особый интерес с учетом той роли, которую они играют в устойчивости, стабильности вин и их консервации, а также их влияния на особенности красных вин, их цвет, запах и вкус.

Антоцианы, название которых состоит из слов «антос» (цветок) и «цианос» (синий, голубой), образуют особое семейство флавоноидов, которые особенно широко представлены в пигментах цветов. Они начинают проявляться в момент утраты ягодами зеленой окраски и достигают своего максимума при достижении винограда полной зрелости. Даже в одном сорте винограда уровень антоцианов может изменяться от года к году, чем и объясняется тот факт, что красные вина разных урожаев могут иметь цвет разной интенсивности. Одно время считалось, что таннин является веществом, способным превращать свежеснятые шкуры животных в неподдающуюся гниению кожу. Под таннинами мы понимаем фенольные соединения с молекулярным весом от 500 до 3 000 единиц, которые, помимо классических фенольных свойств, могут вызывать выпадение в осадок желатина и других белковых веществ. Свойства танинов зависят от природы элементарных молекул, входящих в их состав, от тех связей, которые устанавливаются между ними, и, главным образом, от величины их молекулярного веса. Наиболее тесно с их молекулярным весом связаны именно дубильные, т. е. вяжущие, свойства.

Пектиновые вещества

В 1 кг винограда количество пектина колеблется от 0,2 до 4,5 г. Чем богаче пектином виноград, тем менее он содержит сахаров. В процессе созревания ягод количество пектина увеличивается, а при брожении, наоборот, уменьшается. У пектина в сусле не выявляются никаких других сопровождающих смолистых веществ, поэтому смолистые компоненты в вине являются вторичными продуктами переработки. Пектины из-за своей высокой вязкости препятствуют быстрой фильтрации, а благодаря коллоидной структуре с отрицательным зарядом в жидкости они легко переходят в дисперсное состояние, придавая мутноватый оттенок.

Азотистые соединения

Азот в сусле содержится в основном в двух формах – аммиачной и органической. Значение азотных соединений в процессе брожения чрезвычайно велико. Благодаря им происходит формирование, т. е. он создаёт структуру дрожжевой клетки. Азот аммиачный быстро исчезает в течение первых двух дней одновременно с развитием дрожжевых культур. Количество аминокислотного азота начинает сокращаться только на второй, третий и четвертый день, осо-

бенно если температура превышает 25 °С. К шестому дню в сусле остается минимальное содержание органического азота, после чего его количество вновь увеличивается при автолизе дрожжей.

Органические кислоты и их соли

Органические кислоты, присутствующие в сусле, вместе составляют общую кислотность, выраженную в граммах винной кислоты на 1 л. Среди них выделяются винная, яблочная, лимонная, гликолевая, глиоксиловая и щавелевая кислоты. Янтарная кислота, которая содержится в вине, в сусле практически отсутствует. В период роста плодов кислоты накапливаются в большом количестве, но при их созревании начинают убывать с того момента, когда ягоды перестают активно функционировать. Их физиологическая функция связана с осмотическим явлением и набуханием клеток. Кроме того, кислоты облегчают диффузию, т. е. распространение целого ряда веществ по всему растению, и обеспечивают ему жизнестойкость. Винная (тартаровая) кислота наиболее типична для винограда. В старину ее так и называли «виноградная кислота». Эта кислота присутствует во всех частях растения. Среди наиболее важных солей винной кислоты – кислая соль калия, которая также имеет названия вино-кислый калий и кислый тартрат калия.

Яблочная кислота широко распространена в растительном мире, даже шире, чем винная кислота. В виноградной лозе она встречается, помимо ягод, в листьях и зеленых гребнях, но в особой форме. Она присутствует во всем биологическом цикле ягоды винограда, хотя и имеет тенденцию к уменьшению в период созревания плодов. Ее кисловатый вкус напоминает вкус винной кислоты, но более приятный. Лимонная кислота осуществляет физиологическую защиту витамина С.

Минеральные вещества и зола

Эти две позиции иногда путают друг с другом, но на самом деле они различны. Под минеральными веществами следует понимать сумму катионов (металлов) и неорганических анионов (кислотных остатков), содержащихся в сусле. Другими словами, минеральные вещества – это негорючие соединения, находящиеся в сусле в растворенном виде, которые виноград вбирает из почвы, а зола представляет собой остатки химического сгорания сусла.

КОНЦЕНТРИРОВАННОЕ СУСЛО

Концентрированное сусло получается путем частичного обезвоживания виноградного сусла, в результате чего повышается его плотность.

В концентрированном сусле степень концентрации его основных компонентов, особенно сахара, такова, что не позволяет развиваться микроорганизмам, способствующим процессу ферментации. Это достигается путем повышения осмотического давления. Кроме того, получается значительно меньший по объемам продукт, что облегчает его транспортировку.

После выпаривания содержащейся в сусле воды происходит концентрация других нелетучих элементов, не только сахаров, но и минералов и кислот.

Винная кислота, содержание которой составляет 50 % от общего объема содержащихся кислот, при соединении с кальцием и калием дает нерастворимые соли, в то время как остальные кислоты образуют легко растворимые соли.

Почти 70 % вино-каменной кислоты выпадает в осадок, образуя соль, известную как «битартрат», или кислый эфир винной кислоты. Однако не смотря на это, кислотность концентрированного сусла составляют приблизительно на 40 % вино-каменная кислота и остальные 60 % другие кислоты, наиболее важной из которых является яблочная кислота.

Таким образом, получается, что концентрация сахара увеличивается прямо пропорционально удаленной воде, в то время как концентрация кислот ниже из-за выпадения в осадок нерастворимых солей.

На концентрирование направляют только осветлённые, отфильтрованные до полной прозрачности виноградные соки с массовой концентрацией ионов железа не более 5 мг/дм³. Содержание сернистого ангидрида в таких соках не должно превышать 150 мг/дм³.

Технология концентрации сусла

Существуют различные методы обезвоживания, при которых сохраняется целостность продукта (сусла), в частности путем пропускания сусла через специальные мембраны, разделяющие растворенное вещество и растворитель. К таковым относятся ультрафильт-

рация, прямой и обратный осмос. Преимущество этого метода состоит в том, что процесс концентрации сока ведется при нормальной температуре. В результате не нарушаются его органолептические свойства и питательные характеристики продукта. Однако достигаемая при этом максимальная степень концентрации составляет только 30–45 %. Кроме того, используемое оборудование очень дорого.

Другой метод состоит в вымораживании влаги и удалении образующихся кристаллов льда. Однако он так же, как и предыдущий метод, не позволяет получить концентрацию продукта выше 45 %.

Наиболее распространенным является метод выпаривания в емкостях с пониженным давлением. Этот метод при относительно низких затратах позволяет достичь весьма высокой степени концентрации (75–80 %) и гарантирует приемлемое качество получаемой продукции.

Использование концентрированного сусла

Концентрированное виноградное сусло имеет очень широкое промышленное и коммерческое использование, которое сводится к четырем основным случаям:

- 1) изготовление натуральных столовых вин, сладких десертных вин, наливок, коньяка, вермута;
- 2) изготовление виноградного уксуса;
- 3) производство виноградных соков и напитков смешанных вкусов;
- 4) производство йогуртов, в пищевой и фармацевтической промышленности в качестве заменителей сахарозы, в кондитерской промышленности, при производстве ветчины.

В первом и втором случаях используется концентрированное сусло белого и черного винограда. Основные требования промышленности касаются главным образом цвета продукта, содержания сахара и сернистого ангидрида.

В третьем случае требования гораздо более жесткие, особенно к цвету и содержанию сернистого ангидрида. Используется только сусло из красного винограда.

В последнем случае требования весьма разнообразны и носят специфический для каждого производства характер. Главным образом используется сусло из белого винограда.

ОСВЕТЛЕНИЕ СУСЛА

Осветление сусла проводят в целях удаления из него загрязняющих примесей, частиц виноградной грозди, а также дикой микрофлоры. Вместе с твердыми частицами отделяются сорбированные на них ферменты, что способствует уменьшению окисления сусла. Осветление сусла положительно влияет на ход брожения и формирование букета. Вина, полученные из хорошо осветленного сусла, имеют более гармоничный вкус, развитый аромат, отличаются лучшей прозрачностью и стабильностью.

Хорошее осветление вина способствует:

- медленному и качественному брожению;
- более полному и качественному сохранению ароматических веществ.

Чем выше температура брожения, тем меньше взвесей должно содержать сусло.

В зависимости от назначения получаемого виноматериала и технологических условий применяют различные методы осветления сусла.

Отстаивание

Это основной и наиболее широко применяемый способ. Он обеспечивает многосторонний технологический эффект и приводит к формированию благоприятных свойств сусла.

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 нерастворимых соединений.

Отстаивание виноградного сусла сопровождается физическими процессами, связанными с адгезией, флокуляцией, седиментацией, а также биохимическими превращениями. Происходят окислительные и другие химические реакции.

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

Продолжительность процесса зависит от назначения и состава сусла, содержания в нем взвесей и микроорганизмов и колеблется от 8 до 14 ч, температура должна быть 8–10 °С.

Для лучшего осветления отстаиванием в сусло вводится суспензия бентонита до получения концентрации 0,5–3,0 г/дм³.

Одно из основных условий нормального осветления сусла при отстаивании – исключение его забраживания. Для исключения этого эффекта применяют сульфитацию и охлаждение перед отстаиванием или комбинацию этих двух приемов.

Применение сульфитации основано на способности SO₂ (диоксида серы) угнетать жизнедеятельность микроорганизмов, в том числе дрожжей и бактерий.

В настоящее время применяют сжиженный диоксид серы, который вводят в сусло в определённом количестве. Дозировка SO₂ зависит от качества перерабатываемого винограда, назначения сусла, его состава и содержания в нем микроорганизмов.

При переработке кондиционного винограда, идущего на приготовление ординарных вин, дозировка не превышает 120 мг/л.

Сусло из высококачественных сортов винограда, предназначенное для получения марочных столовых вин и шампанских вино-материалов, не сульфитируют.

Отстаивание сусла в основном производят в отстойниках периодического действия: деревянных, железобетонных, металлических.

После окончания процесса отстаивания осветленное сусло снимают с осадка (декантируют) и перекачивают в емкости или специальные бродильные аппараты для последующего брожения.

Центрифугирование (сепарирование)

Применяют реже отстаивания, в основном в тех случаях, когда по технологическим условиям исключается возможность сульфитации, например в производстве коньячных и шампанских вино-материалов.

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

Наилучшие результаты получают при применении центрифуг, работающих в атмосфере инертных газов.

Электросепарирование

Это способ осветления сусла в потоке, основанный на прохождении через слой сусла пузырьков водорода, образующихся в резуль-

тате электролиза воды, содержащейся в сусле, при напряжении электрического тока 20–30 В. Твердые частички, взвешенные в сусле, прилипают к пузырькам и всплывают вместе с ними на поверхность, образуя плотную шапку, которую удаляют.

Процесс осуществляют в потоке, пропуская сусло со взвесями через специальный аппарат – электросепаратор.

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

БРОЖЕНИЕ СУСЛА

Спиртовое брожение – основной технологический процесс виноделия.

При брожении виноградного сусла создаются благоприятные физико-химические 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.

1. Биохимические процессы, происходящие при брожении сусла

При производстве вин непрерывно совершаются сложные физико-химические и биохимические процессы. Принципиально важными являются глубина прохождения реакций, количество и природа образующихся продуктов, от которых будет зависеть приобретение вином тех или иных особенностей в аромате и вкусе.

Из биологических процессов, происходящих при сбраживании с участием микроорганизмов, целесообразно выделить основные.

Спиртовое брожение

Спиртовое брожение представляет собой простейшую форму биологического механизма, обеспечивающего получение энергии из питательных веществ. Оно осуществляется ферментативным путём с образованием этанола и углекислого газа.

Суммарное уравнение спиртового брожения может быть представлено в следующем виде:



При сбраживании субстрата происходят глубокие изменения его химического состава. Наряду с главными продуктами метаболизма дрожжей – спиртом и диоксидом углерода, при спиртовом брожении из сахаров образуются также вторичные продукты, роль которых весьма значима в формировании аромата и вкуса вина. К числу вторичных продуктов относятся:

– пировиноградная кислота – основной промежуточный компонент для синтеза любых продуктов брожения. Не участвуя в образовании сенсорного профиля непосредственно, она является обязательным начальным элементом для образования всех дальнейших продуктов;

– глицерин – один из возможных метаболитов дрожжевой клетки. Образование глицерина связано с глицеропировиноградным брожением, которое происходит в начале спиртового брожения, обуславливая своего рода пусковой период его, период индукции. При глицеропировиноградном брожении из молекулы гексозы образуется одна молекула глицерина, что сопровождается появлением одной молекулы ацетальдегида или пировиноградной кислоты. Глицерин существенно влияет на качество напитка, его аромат и стойкость, участвует в окислительно-восстановительных процессах. Будучи поверхностно-активным веществом, улучшает игристые свойства вина. Может являться источником коллоидных помутнений;

– ацетальдегид – промежуточный продукт спиртового брожения. При концентрации в напитке выше порога чувствительности придаёт аромат, напоминающий незрелые зелёные яблоки. Высокие концентрации ацетальдегида в вине могут вызвать ощущение затхлого запаха;

– уксусная кислота – основной компонент летучих кислот. Она в относительно большом количестве содержится в соке фруктов (30–70 мг/л), но также образуется при окислении уксусного альдегида. Чрезмерное её количество может говорить о возможности микробиологического загрязнения среды;

– ацетоин – образуется при синтезе диацетила или 2,3-бутандиола. Он вносит свой вклад в накопление продуктов кетонового ря-

да, чрезмерное суммарное накопление которых придаст напитку неприятные ацетоновые тона;

– янтарная кислота – синтезируется при глицеропировиноградном брожении. Может достаточно интенсивно накапливаться на ранних стадиях брожения. Янтарная кислота обладает специфическим привкусом и может влиять на сенсорный профиль продукта;

– лимонная кислота – обладает резким кислым вкусом. Она содержится в плодах, не дошедших до технической зрелости (в случае плодово-ягодного виноделия);

– изоамиловый спирт – продуцируется дрожжами как в процессе брожения, так и в аэробной фазе жизнедеятельности. Доля его среди высших спиртов может достигать 90 %;

– изопропиловый спирт – при большом разведении обладает приятным маслянисто-цветочным ароматом. Из всех высших спиртов у него самая большая пороговая концентрация по аромату – 500 мг/дм³;

– эфиры – в зависимости от структуры имеют фруктовый, сладковатый или цветочный аромат. В концентрациях ниже порога ощущения придают напитку приятный аромат, при повышенной концентрации отрицательно сказываются на органолептических свойствах, придавая дрожжевой, подобный растворителю запахи.

Образование вторичных продуктов брожения схематично изображено на рис. 9. Факт спиртового брожения реализуется благодаря искусственно селекционированным дрожжам.

Дрожжи рода *Saccharomyces* различных штаммов размножаются с разной скоростью, имеют разную бродильную активность, спорообразующую способность, устойчивость к повышенной или низкой температуре.

Между отдельными микроорганизмами, в том числе между дрожжами одного и того же вида, может наблюдаться антагонизм. 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 дрожжевой чистой культуры не дает желаемых результатов.

Для успешного применения чистой культуры 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 дикой микрофлоры из сула перед внесение чистой культуры дрожжей, т. е. основательное осветление сула.

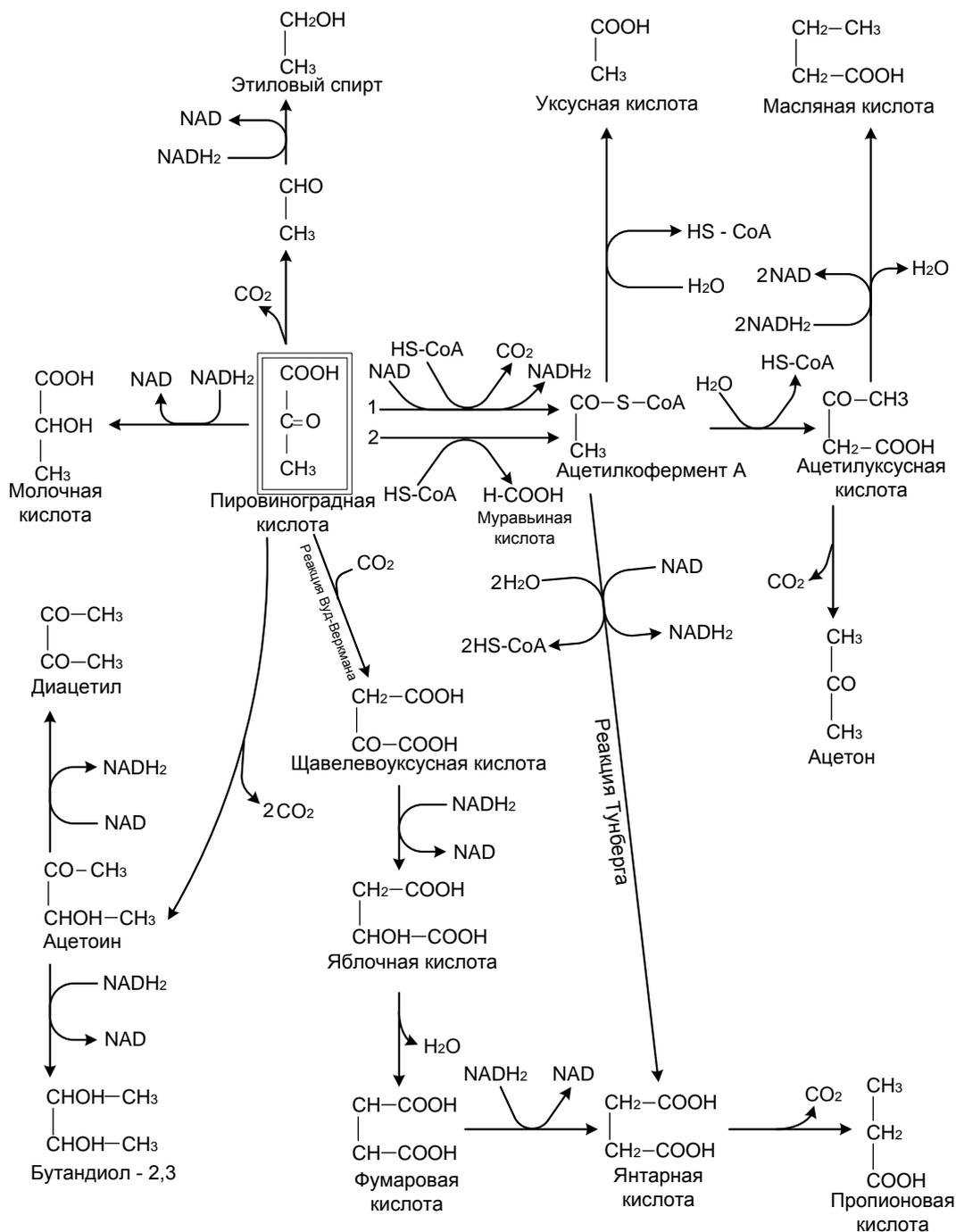


Рис. 9. Образование побочных продуктов брожения

Яблочно-молочнокислородное брожение

Яблочно-молочнокислородное брожение приводит к превращению яблочной кислоты в молочную (выход около 60 %). Оно сопровождается также выделением диоксида углерода и образованием небольших количеств пировиноградной кислоты, диацетила, ацетоина и 2,3-бутиленгликоля.

Яблочно-молочнокислородное брожение вызывается молочнокислыми бактериями *Lactobacillus*, *Leuconostoc* или *Pediococcus*.

Механизм яблочно-молочнокислородного брожения приведён на рис. 10.

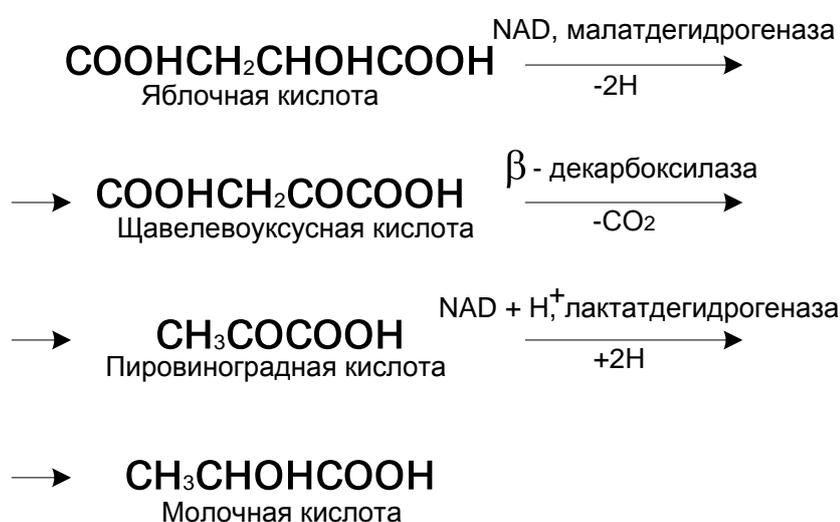


Рис. 10. Механизм яблочно-молочнокислородного брожения

В результате яблочно-молочнокислородного брожения несколько повышается рН сброживаемого субстрата, поскольку степень диссоциации молочной кислоты несколько ниже, чем у яблочной.

В современных условиях винодельческого производства наличие молочнокислых бактерий рассматривается как негативный факт, а при производстве сброженных яблочных соков (плодово-ягодное виноделие) – как вполне нормальный и иногда даже регламентируемый.

Таким образом, учитывая как положительные («сглаживание, умягчение» вкуса), так и отрицательные аспекты (неуправляемость и непредсказуемость) процесса яблочно-молочнокислородной ферментации, необходимо подавлять жизнедеятельность молочнокислых бактерий путем стерилизации сусла и сока, поддержания соответствующих санитарных условий.

Уксусно-кислое брожение

Уксусно-кислый механизм брожения (рис. 11) может реализовываться в случае микробиологического загрязнения сусла, что недопустимо.

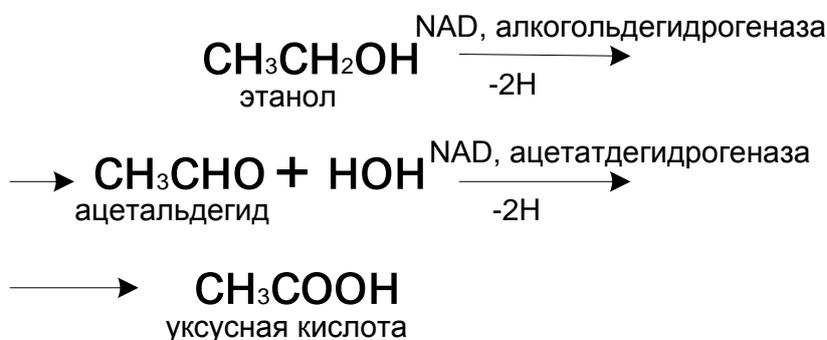


Рис. 11. Механизм уксусно-кислого брожения

Данное брожение вызывается бактериями *Acetobacter aceti*, являющимися облигатными аэробами, способными окислять этанол и образовывать до 11 % уксусной кислоты.

При недостатке этанола уксусно-кислые бактерии окисляют уксусную кислоту до CO_2 и H_2O . Они могут окислять и другие многоатомные спирты (глицерин, маннит, сорбит). Сахара ими окисляются в соответствующие кислоты: глюкоза – в глюконовую, галактоза – в галактоновую. Некоторые виды уксусно-кислых бактерий способны превращать молочную кислоту в ацетоин. Винная, янтарная, яблочная и другие кислоты могут служить им источником питания.

Уксусно-кислое брожение используется при производстве уксуса. Наличие бактерий в вине в присутствии кислорода может привести к серьёзному заболеванию напитка.

2. Технологические процессы, происходящие при брожении сусла

Влияние температуры на ход брожения

Температура оказывает существенное влияние на ход брожения сусла.

При повышенной температуре:

– 27–32 °С скорость брожения увеличивается;

- выше 33 °С происходит массовое отмирание дрожжевых клеток;
- при 37–40 °С брожение прекращается и получаются «недоброды». Содержат остаточный сахар, который создает благоприятные условия для развития посторонних микроорганизмов;
- повышается интенсивность выделения пузырьков CO₂, которые выносят из сусла ценные ароматические вещества (эфирные масла);
- вследствие активации автолитических процессов виноматериалы в большей степени обогащаются летучими кислотами, альдегидами, азотистыми веществами; как следствие, такие вина склонны к помутнениям, болезням.

При заниженной температуре:

- 10–12 °С брожение идёт очень медленно и сахар, как правило, полностью не выбраживается (если не используются специальные хладоустойчивые штаммы), в результате наличие остаточного сахара может привести к заболеванию вина;
- уменьшается титруемая кислотность виноматериала вследствие большого выпадения плохо растворимых солей винной кислоты (винного камня).

Оптимальная температура при производстве марочных столовых вин составляет 14–18 °С (табл. 2).

Таблица 2

Влияние температуры на длительность брожения

Температура, °С	Длительность, сут
20–22	5–6
14–18	9–10
10–12	20 и более

Температура брожения зависит:

- от количества выделяющейся при брожении тепловой энергии;
- от потери теплоотдачи через стенки бродильных емкостей.

Величина теплоотдачи зависит:

- от площади поверхности, приходящейся на единицу объема бродящего сусла;
- от коэффициента теплопроводности материала резервуара;

- от температуры окружающего воздуха и скорости его движения;
- от способа ведения процесса;
- от аппаратного оформления.

Способы брожения виноградного сусла

1. Стационарный способ брожения. Определённый объем сусла сбраживается от начала и до конца в одной бродильной ёмкости: бочке; железобетонном, металлическом или пластиковом резервуаре. Динамика такого брожения характеризуется наличием трех резко разграниченных периодов брожения, что тесно связано с концентрацией активных дрожжевых клеток в бродящем сусле и скоростью их роста.

Начальный период брожения. Лаг-фаза соответствует приспособлению дрожжей к условиям окружающей среды. Происходит разбраживание. Благодаря высокому содержанию кислорода, питательных веществ, отсутствию спирта дрожжи быстро размножаются.

Период бурного брожения. Экспоненциальная фаза. Соответствует интенсивным метаболическим процессам, происходящим в клетке. Для этой фазы характерны:

- наибольшая скорость процесса;
- выделение большого количества CO_2 ;
- выделение большого количества тепловой энергии;
- образование обильной пены.

При данном способе сусло постепенно обедняется сбраживаемыми углеводами и другими веществами, усвояемыми дрожжами, и обогащается продуктами брожения.

Функция размножения дрожжей подавляется быстрее, чем их бродильная способность.

Период затухания брожения. Фаза замедления роста. Характеризуется тем, что концентрация активных дрожжевых клеток в среде уменьшается вследствие их отмирания. Такой способ целесообразно реализовывать в небольших емкостях, имеющих значительную удельную площадь поверхности (90–100 $\text{см}^2/\text{дм}^3$); например, в деревянных или пластиковых бочках. Благодаря чему обеспечивается хорошая теплоотдача и температура бродящего сусла чрезмерно не повышается.

Недостатки метода стационарного брожения в небольших ёмкостях:

- значительная продолжительность периодов забраживания и затухания брожения;
- неполное использование бродильных резервуаров (заполняют на $\frac{2}{3}$);
- потребность в большом количестве бродильных емкостей;
- требует большого количества производственных площадей;
- затрудняет контроль за процессом брожения.

2. Доливной способ брожения. Обеспечивает ведение процесса в больших резервуарах без принудительного охлаждения.

Ферментацию ведут в железобетонных, металлических и других емкостях.

Способ состоит в том, что брожение реализуют в одной емкости, но брожение идет не в постоянном объеме исходного сусла, а при периодических доливках новых его порций.

В таких условиях:

- бродящая среда периодически пополняется питательными веществами;
- концентрация продуктов брожения уменьшается;
- 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 добавлять через определенные промежутки времени новые порции исходного сусла.

Чем выше температура исходного сусла, чем выше температура окружающего воздуха, чем больше вместимость бродильного аппарата и чем хуже его теплопроводность, тем меньшими порциями исходного сусла, но более часто проводят доливку бродильного резервуара.

Схемы ведения брожения доливным способом:

I

- в резервуар – дрожжевая разводка + 30 % исходного сусла;
- через двое суток – ещё 30 % сусла;
- через двое суток – оставшая часть (40 %) до объема рабочей вместимости резервуара.

II

– дрожжевая разводка + резервуар заполняется на 50 % его вместимости;

– через двое суток – до 75 % его объема;

– ещё через четверо суток – до 87–88 % его объема;

– позднее – до рабочего объема.

III

– дрожжевая разводка + 40 % объема резервуара заполняется;

– через двое суток – до 70 % объема;

– через двое суток – до рабочего объема.

Преимущества стационарного способа:

– уменьшение продолжительности периода забраживания;

– уменьшение уровня максимально возможной температуры вследствие доливок исходного сусла;

– уменьшение скорости брожения за счет искусственного понижения концентрации клеток в среде, разбавляемой свежим суслом;

– отпадает необходимость в искусственном охлаждении;

– уменьшение расхода дрожжевой культуры.

3. Способ непрерывного брожения. Процесс ведется в условиях контролируемого потока бродящего сусла. В таких условиях среда постоянно обновляется, улучшаются условия питания дрожжевых клеток, они долго остаются в активном состоянии.

Расход сахара на рост и размножение клеток уменьшается, а на спирт увеличивается.

Для брожения непрерывным способом используются спиртоустойчивые штаммы дрожжей чистой культуры.

Свежее сусло вводится в бродящее (накопившее уже $\approx 5\%$ спирта), что уменьшает возможность жизнедеятельности посторонних микроорганизмов.

При непрерывном способе брожение ведется в обедненной кислородом и богатой спиртом среде.

Вследствие непрерывного движения бродящего сусла часть дрожжевых клеток уносится из бродильного аппарата, но одновременно происходит прирост биомассы. Поэтому концентрация клеток остается практически постоянной.

Для брожения сусла применяют аппараты, состоящие из нескольких последовательно соединённых между собой емкостей. В резервуарах создается определенная градация (ступенчатость) со-

става бродящей среды и физиологического состояния дрожжевых клеток.

Преимущества способа:

- высокая производительность;
- меньший расход дрожжей;
- меньший расход сахара на рост и размножение дрожжей;
- возможность плавно регулировать химические и физические параметры системы;
- обеспечение хороших санитарно-технических условий процесса;
- сохранение сортового аромата и полноты вкуса.

Недостатки способа:

- сложное аппаратное оформление;
- использование установок только в период сезона виноделия;
- возможность использования только однотипного сырья;
- необходимость иметь большие площади виноградных насаждений одного сорта.

4. Брожение в условиях повышенного содержания диоксида углерода. Способ основан на подавлении размножения дрожжей и регулировании хода процесса брожения высокими концентрациями CO_2 в бродящей среде.

Размножение винных дрожжей в сусле прекращается при концентрации CO_2 17 г/л, а для полной остановки брожения необходима концентрация CO_2 более 22 г/л.

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 углекислого газа из бродящего сусла.

Брожение ведут с малой скоростью, обычно при температуре +18 °С и давлении, близком к 500 кПа, на протяжении 20–30 суток с применением пылевидных штаммов дрожжей. Для ускорения брожения давление в бродильном аппарате периодически сбрасывают, при этом осевшие дрожжи переходят во взвешенное состояние и перемешиваются со средой, что способствует активации процесса.

Виноматериалы, полученные по этой методике, отличаются (по сравнению с другими методами) следующим:

- в них в два раза меньше высших спиртов;

- больше редуктонов;
- лучше восстановительные свойства;
- при выдержке в них меньше повышается окислительно-восстановительный потенциал;
- вина получают малоокисленными;
- хорошо выражен сортовой аромат.

5. Брожение на наполнителях. Способ основан на активации процесса за счёт сорбции дрожжевых клеток на поверхности инертных к суслу и вину твердых тел (насадок).

Интенсификация брожения происходит за счёт:

- повышения концентрации питательных веществ, адсорбируемых на поверхности насадки;
- равномерного распределения дрожжевых клеток в среде;
- ускорения выделения CO₂.

В качестве насадок применяют различные материалы:

- с достаточно развитой поверхностью;
- инертные к суслу и вину;
- не ингибирующие жизнедеятельность дрожжей.

Примером может служить специально обработанная древесная стружка (бук, дуб).

6. Брожение на мезге. Брожение на мезге применяют в производстве красных вин, а также некоторых белых крепленых вин, отличающихся большой экстрактивностью.

При брожении на мезге преследуются следующие цели:

- сбраживание сахаров;
- экстрагирование фенольных, азотистых и других веществ из кожицы и семян.

В отличие от сусла, мезга имеет значительно меньшую подвижность и представляет собой двухфазную систему. Поэтому процесс брожения на мезге более сложен по аппаратурному оформлению и проводится в ином технологическом режиме.

Для обеспечения достаточного экстрагирования фенольных ароматических и других веществ из кожицы и семян процесс проводят при температуре 28–30 °С.

При пониженной температуре:

- недостаточная окрашенность виноматериалов;
- недостаточная экстрактивность виноматериалов.

При повышенной температуре:

- при 36 °С активность дрожжей сильно снижается;
- вина получают сильно окрашенными;
- мало выражены сортовой вкус и аромат;
- при 40 °С дрожжи отмирают, спиртовое брожение прекращается, ускоряется развитие болезнетворных микроорганизмов.

При прочих равных условиях цвет вина тем интенсивнее, чем выше температура брожения.

Условие для хорошего экстрагирования – хороший контакт кожицы и семян с бродящим сусликом.

Для реализации всех требований реализуют различные технологии.

7. Брожение в резервуарах. Для реализации этой методики используют дубовые чаны, железобетонные и металлические резервуары, которые заполняют на 80 % от их вместимости свежей мезгой (рис. 12). Мезгу предварительно обрабатывают SO₂ в количестве 80–180 мг/л:

- для подавления нежелательной микрофлоры;
- ингибирования окислительных ферментов;
- улучшения экстрагирования красящих веществ;
- предохранения красящих веществ от выпадения в осадок.

Дрожжи чистой культуры вводятся в количестве 2–6 % от объема мезги.

При брожении в больших резервуарах (более 1000 дал) применяют искусственное охлаждение.

Для брожения на мезге используют открытые или закрытые резервуары и проводят в них брожение с плавающей или погруженной шапкой. Шапка – более или менее уплотненная масса твердых частиц мезги, всплывающая на поверхность бродящего суслика.

Брожение в открытых резервуарах с плавающей шапкой. Бродящий субстрат перемешивают не менее 3–4 раз в сутки, погружая всплывающие частицы на дно аппарата. Погружение и перемешивание шапки необходимы:

- для улучшения контакта с сусликом;
- для исключения развития в шапке уксусно-кислых бактерий.

В небольших чанах мезгу перемешивают ручными мешалками, в крупных – механическими или перекачиванием бродящего суслика насосом из нижней части в верхнюю – на шапку.

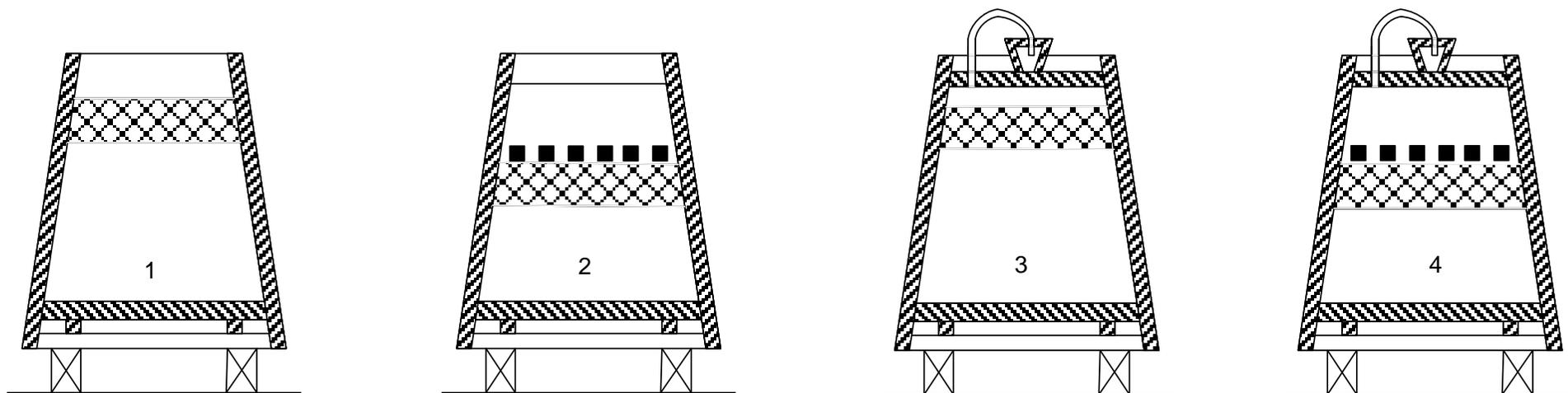


Рис. 12. Схема резервуаров для брожения на мезге:
1 – открытый с плавающей шапкой; 2 – открытый с погруженной шапкой;
3 – закрытый с плавающей шапкой; 4 – закрытый с погруженной шапкой

В открытых чанах брожение происходит 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.

Недостатки метода:

- трудоемкость многократно проводимых погружений шапки;
- невозможность использования емкостей для дальнейшего хранения вина.

Преимущества метода:

- высокое качество вина;
- хорошо развитый букет;
- гармоничный вкус.

Брожение в открытых резервуарах с погруженной шапкой. При этом способе твердые частички мезги не всплывают на поверхность, а удерживаются в сусле решетчатой или перфорированной перегородкой, расположенной на $\frac{1}{4}$ от верха резервуара. В этом случае шапка образуется под перегородкой и её покрывает бродящее сусло, она поднимается вверх за счет давления поднимающегося наверх CO_2 .

Преимущества метода:

- уменьшение опасности уксусно-кислого инфицирования;
- снижение затрат на перемешивание мезги;
- предотвращается окисление.

Недостатки метода:

- меньшее извлечение красящих веществ;
- сильное уплотнение твердых частиц под перегородкой (иногда для интенсификации процесса ферментируемый материал 1–2 раза в сутки перекачивают из одной ёмкости в другую).

Брожение в открытых и закрытых резервуарах с погруженной шапкой. Закрытые бродильные резервуары имеют крышки, снабженные гидравлическими затворами, которые устроены так, что образующийся в результате брожения диоксид углерода имеет свободный выход из резервуара, а проникновение в него воздуха исключается.

Брожение в открытых и закрытых резервуарах может проводиться с плавающей или погруженной шапкой.

Плавающая шапка всё время находится в атмосфере диоксида углерода, в результате чего отпадает необходимость в многократном погружении и перемешивании шапки.

Преимущества брожения в закрытых резервуарах:

- меньшая трудоемкость;
- равномерное распределение температуры в объеме бродящей жидкости;
- хорошие санитарно-гигиенические условия.

3. Контроль спиртового брожения

Брожение контролируют для своевременного обнаружения отклонений от нормального его хода и принятия соответствующих мер для нормализации процесса.

Контроль состоит в регулярном (2–3 раза в день) измерении:

- температуры;
- содержания сахара;
- содержания спирта;
- титруемой и активной кислотности;
- микробиологического состояния виноматериалов.

Результаты измерения отражают на графиках, составляемых отдельно для каждого аппарата.

Причины отклонения от нормального хода брожения:

- слишком низкая температура;
- слишком высокая температура;
- слишком высокая сахаристость начального сусла;
- слишком большое содержание диоксида серы;
- слишком большая кислотность вследствие развития посторонней микрофлоры;
- малая активность дрожжей.

Признаки отклонения от нормального хода брожения:

- уменьшение или прекращение выделения CO_2 ;
- стабилизация концентрации сахара в бродящей среде;
- понижение температуры.

Меры, предпринимаемые для восстановления нормального брожения:

- улучшение температурных условий;
- внесение 1–5 % по объему разводки активных дрожжей (привычных к сернистому ангидриду);

- проветривание «недоброда» путем открытой переливки или аэрированием;
- проветривание при избытке сернистой кислоты;
- специальные меры лечения, если вино подверглось патогенному микробиологическому воздействию.

ВЫДЕРЖКА ВИНМАТЕРИАЛОВ

Выдержка виноматериалов – технологический процесс, в результате которого:

- формируется вкус;
- букет характерен для вина данного типа;
- выпадают в осадок нестойкие соединения;
- выпадает в осадок большинство микроорганизмов;
- вино осветляется;
- вино становится стабильным к помутнениям.

При выдержке вина происходят различные физические и биохимические процессы.

1. Физические процессы при выдержке виноматериалов

Осаждение взвешенных частиц

Основано на гравитационном разделении жидкой и твёрдой фаз. Осаждение протекает при выдержке непрерывно. Ему предшествует физико-химический процесс образования нерастворимых соединений. Когда частицы взвеси достигают определенной величины, они постепенно оседают и вино осветляется.

Вино представляет собой полудисперсную гетерогенную систему с разной степенью дисперсности содержащихся в ней частиц. Крупные частицы оседают быстро, а более мелкие такой же плотности – медленнее. Поэтому достаточно полное естественное осветление может быть достигнуто только после истечения нескольких лет с применением переливок, т. е. периодического снятия вина с осадка.

Скорость осаждения осадка в вине существенно увеличивается:

- при оклейке;
- обработке сорбентами;
- обработке флокулянтами.

Выдержку вин проводят в помещениях:

- изолированных от влияния конвекции;
- с постоянной температурой;
- расположенных в тех местах производственных зданий, где нет оборудования, оказывающего динамические воздействия на перекрытия и стены.

Испарение летучих компонентов

Испарение зависит:

- от газопроницаемости емкостей;
- паропроницаемости емкостей;
- материалов, из которых изготовлены технологические ёмкости;
- степени герметизации.

Наименьшее испарение происходит из металлических ёмкостей, наибольшее – из деревянных.

При выдержке вин в деревянных емкостях происходит обмен газов и паров между вином и окружающим воздухом через поры дубовой клёпки, также протекают различные физические процессы:

- диффузионно-осмотические;
- капиллярные и т. д.

В результате этих процессов уменьшается количество винома- териала, понижается содержание в нём летучих компонентов и по- вышается концентрация экстрактивных веществ.

Испарение увеличивается с повышением температуры и пони- жением относительной влажности воздуха. Оно зависит также от строения и плотности древесины, из которой изготовлены технологи- ческие емкости.

2. Биохимические процессы при выдержке винома- териалов

Биохимическим процессам принадлежит определяющая роль в формировании качества и типичных свойств вина при выдержке.

Наибольшее значение имеют окислительно-восстановительные процессы, в результате которых развиваются букет и вкус вина.

Процессы физического и химического связывания кислорода в вине обычно протекают одновременно. От соотношения их скоро- стей зависит концентрация растворенного кислорода в каждый дан- ный момент времени.

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.

В зависимости от типа получаемого вина, который определяется в основном степенью окисленности его компонентов, выдержку виноматериалов ведут в различных 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 выдержке виноматериалов для крепких вин создают благоприятные условия для протекания окислительных процессов.

3. Операции, осуществляемые при выдержке виноматериалов

Доливка вина

Цель – исключение возникновения над вином свободного пространства, заполненного воздухом, который может вызвать нежелательное излишнее окисление столового вина и развитие аэробных микроорганизмов в верхних его слоях.

Необходимость доливок связана со следующими факторами:

– «усушкой» – уменьшением объема вина за счёт испарения (табл. 3);

– выделением из молодого виноматериала избытка растворенного в нем диоксида углерода в течение первого месяца после окончания брожения.

Для доливки используют, как правило, тот же виноматериал, что и доливаемый, или более обработанный. Нельзя доливать выдержанные виноматериалы более молодыми, чтобы не нарушить установившегося в них физико-химического равновесия и не обогатить нежелательной микрофлорой.

Уменьшение объёма вина за счёт испарения

Тип ёмкости для выдержки	Уменьшение объема, % от начального объема (при 15 °С)
Бочки вместимостью до 120 дал	2
Буты вместимостью свыше 120 дал	1,5
Железобетонные емкости	0,6
Металлические резервуары	0,4

Вопрос о возможности доливки виноматериалом другого сорта, нейтрального по вкусу и аромату, решает главный винодел с учётом конкретных технологических условий.

Виноматериал, идущий на доливку, должен:

- быть здоровым;
- удовлетворять технологическим требованиям;
- удовлетворять кондиционным требованиям;
- пройти дегустационную проверку.

Переливка

Имеет своей целью:

- отделить осветленный в результате выдержки или хранения виноматериал от выпадающих осадков;
- обеспечить оптимальный кислородный режим для формирования и созревания вина.

Первую цель достигают снятием виноматериалов с осадка декантацией или насосом, вторую – обеспечением большего или меньшего контакта вина с воздухом и введением определенных доз SO_2 .

Первая переливка. Цель – снятие сбродившего молодого виноматериала с дрожжевых осадков, удаление из него диоксида углерода и насыщение воздухом.

Молодой виноматериал представляет собой полудисперсную суспензию, включающую в себя частицы разной величины, плотности и структуры.

1. Дрожжевые осадки имеют рыхлую структуру и собирают мелкие частицы взвесей, в основном за счёт адгезии.

2. Спирт, образовавшийся при брожении, понижает растворимость виннокислых солей, которые выпадают, давая кристаллические осадки винного камня, состоящие в основном из кислой виннокислой соли калия.

3. Осадки винного камня кристаллические, несжимаемые, имеют большую плотность.

Под влиянием спирта коагулирует и оседает на дно часть белков, выпадают пектиновые вещества. Они представляют собой аморфные, легкосжимаемые осадки.

После первой переливки вино продолжает формироваться. В нём проходят окислительно-восстановительные процессы:

- фенольные соединения взаимодействуют с белками;
- трансформируются молекулы пектина;
- образуются фосфаты железа и т. д.

Эти процессы идут на протяжении продолжительного периода времени, поэтому для удаления образующихся осадков проводят несколько последовательных переливок. Число и сроки их зависят от типа, состава и состояния вина. Как правило, в большем количестве переливок нуждаются вина с повышенным содержанием экстрактивных веществ, в частности красные.

Вторая переливка. Проводят обычно в феврале – марте, когда осадки не взмучиваются выделяющимся диоксидом углерода и дображивание не идёт.

Третья переливка. Проводят обычно в августе–сентябре.

Четвертая переливка. Проводят обычно в декабре.

Требования, предъявляемые к процессу переливки:

- сьем производят без взмучивания;
- переливки производят в наиболее прохладное время, когда физико-химические процессы замедлены;
- для переливки выбирают дни с 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.

ОСВЕТЛЕНИЕ И СТАБИЛИЗАЦИЯ ВИН

Для осветления вин и предотвращения возможных помутнений из них удаляют:

- частицы различной степени дисперсности;
- нестойкие соединения;
- микроорганизмы.

1. Фильтрация вина

Фильтрация – отделение твердой фазы от жидкой путем удерживания твердых частиц пористыми перегородками, пропускающими жидкость.

Фильтрации подвергают виноматериалы на разных стадиях:

- готовые вина;
- виноградный сок;
- сахарные сиропы и ликёры;
- дрожжевые осадки и т. д.

Способ осветления вин, основанный на фильтрации, прост, высокопроизводителен и универсален.

Процесс фильтрации виноматериалов 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 качестве фильтрующих материалов применяют:

- хлопчатобумажные ткани (бельтинг);
- искусственные ткани (капрон);
- асбест;
- целлюлозу;
- диатомит (кизельгур);
- фильтр-картон.

Требования, предъявляемые к фильтрам:

- исключают контакт продукта с воздухом;
- обладают высокой производительностью при небольших размерах;
- обеспечивают возможность быстрой перезарядки, мойки, стерилизации.

Существуют различные типы фильтров:

- цилиндрические матерчатые фильтры;
- намывные фильтры;
- пластинчатые фильтры-прессы;
- камерные фильтры-прессы;
- титановые фильтры;
- мембранные фильтры.

2. Обработка виноматериалов осветляющими веществами

Обработка дисперсными минералами

При данной обработке наблюдается в основном коагуляционный (флокуляционный) механизм осветления, не сопровождающийся химическим взаимодействием между осветлителем и компонентами вина. Взаимодействие частиц, загрязняющих вино, с частицами минерального осветлителя происходит главным образом за счёт адгезионного прилипания.

Дисперсные материалы:

- бентонит;
- гидрослюда;
- коалин.

Обработка ЖКС (жёлтой кровяной солью)

ГЕКСАЦИАНОФЕРАТ (II) КАЛИЯ



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, излишне окисляются.

Обработка ЖКС требует особенно тщательного выполнения и контроля, чтобы полностью исключить риск попадания в вино ядовитых соединений. В вине должна отсутствовать реакция образования «берлинской лазури».

Оклейка белковыми материалами

Технологический прием, обеспечивающий осветление вина, повышение стабильности и ускорение созревания.

Для оклейки вин применяют различные материалы:

- желатин (возможна переоклейка);
- рыбий клей;
- яичный белок (не даёт переоклейку);
- альбумин;
- казеин и т. д.

В вине, обработанном белковыми оклеивающими материалами, образуются и выпадают обильные хлопьевидные осадки с сильно развитой поверхностью, которые сорбируют и увлекают с собой взвеси вина и клетки микроорганизмов.

На практике особенно опасна переоклейка. Считается, что вино переоклеено, если в нём после оклейки содержится некоторая остаточная фракция внесённых белков, которые не флокулировали.

Переоклееное вино остаётся мутным. При длительном хранении переоклееное вино не стойко, в нём выпадает хлопьевидный осадок. Такое вино можно исправить, обработав его бентонитом и танином.

Особенно склонны к переоклейке белые вина.

Обработка сорбиновой кислотой

Для этого используют калиевые или натриевые соли сорбиновой кислоты. Обработка проводится для подавления развития дрожжей в нестойких винах и соках. Она обладает сильными фунгицидными свойствами по отношению к дрожжам и некоторым плесневым микроорганизмам.

Сорбиновую кислоту применяют в дозах, не превышающих 200 мг/л.

Следует учитывать, что вина, обработанные таким образом, при длительном хранении приобретают посторонние тона в аромате и во вкусе.

Обработка НТФ (нитрилотриметилфосфорная кислота)

Для обработки виноматериалов используются двунатриевые и тринатриевые соли этой кислоты. При такой обработке удаляются соли тяжелых металлов (преимущественно железа) за один приём.

Обработка метавинной кислотой

Применяют для задержки выпадения в виде нестойких солей винной кислоты (винного камня).

Возможна также обработка следующими препаратами:

- ПВПП (поливинилполипирролидон) – при окислении полифенолов;
- фитин – для удаления избытка железа;
- трилон-Б – для стабилизации при избытке металлов;
- пектиновые вещества – для стабилизации вин с кристаллическими помутнениями.

3. Термическая обработка вин

Обработка вин холодом. Применяется для придания им стабильности за счёт выделения в осадок при пониженных температурах составных веществ вина:

- тартратов (калийных солей винной кислоты);
- фенольных и азотистых соединений;
- полисахаридов, избыточное содержание которых может быть причиной помутнений.

Обработка вин теплом. 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.

Горячий розлив предусматривает розлив в бутылки вина, нагретого до 43–45 °С. Этот метод обеспечивает хорошую биологическую стабильность вина, поскольку оно в бутылках находится некоторое время горячим (самоостывание).

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНДИЦИОННОСТИ ВИН

Обработанные виноматериалы не всегда по своим технологическим характеристикам – кондициям (содержанию сахара, спирта, кислотности и т. д.) удовлетворяют требованиям, предъявляемым к винам конкретного типа. Для доведения вина до определенных кондиций и розливозрелого состояния применяют следующие технологические приемы:

- купажирование;
- спиртование;
- кислотопонижение и др.

Технологические режимы обработок зависят от состава и возраста виноматериала, типа получаемого вина и других условий, учитываемых в каждом конкретном случае.

Купажирование

Купажирование – смешивание в определённых пропорциях различных виноматериалов и других компонентов для получения кондиционного продукта.

При купажировании смешивают виноматериалы, полученные из разных сортов винограда, из различных районов и микрорайонов, из урожая винограда разных лет. В купаж часто вводятся виноматериалы разных типов:

- сухие;
- креплёные;
- белые;
- красные,

а также дополнительные материалы:

- спирт;
- сусло.

При купажировании достигаются различные цели:

- улучшаются вкусовые и букетные качества виноматериала;
- получают однородные по вкусу, цвету и аромату вина в годы с разными метеорологическими условиями;
- обеспечиваются заданные кондиции вина по тем или иным показателям;
- исправляются недостатки вина;
- омолаживается вино;
- исправляются порочные или больные вина.

Спиртование

Спиртование – внесение в виноматериалы или другие продукты виноделия ректифицированного этилового спирта в строго определенных количествах. Спиртование является обязательным в производстве креплёных (спиртованных) вин.

Спиртование проводят:

- для обеспечения кондиций по крепости, установленных для креплёного вина данного типа и марки;
- придания характерных качеств, свойственных креплёным и десертным винам;
- повышения устойчивости вина к забраживанию и болезням.

Спиртование является технологическим приемом, не только повышающим крепость вина, но и влияющим на его вкус и аромат. Спирт участвует в реакциях, связанных с формированием букета и характерных качеств креплёных вин.

Кислотопонижение

Используется для исправления виноматериалов с чрезмерно высокой титруемой кислотностью, в основном за счёт повышенного содержания яблочной кислоты. Такие виноматериалы имеют резкий негармоничный вкус. Это нежелательное явление чаще наблюдается в северных районах виноделия.

Биологический способ кислотопонижения. Основан на разложении яблочной кислоты бактериями или дрожжами. Его проводят в основном путём яблочно-молочного брожения, в результате которого яблочная кислота превращается молочнокислыми бактериями в молочную с выделением диоксида углерода.

Понижение титруемой кислотности объясняется тем, что двухосновная яблочная кислота заменяется одноосновной молочной. В результате этого вкус вин становится более мягким и гармоничным.

При условиях, благоприятных для яблочно-кислого брожения, титруемая кислотность может понизиться на 2–5 г/л.

Лучшие результаты кислотопонижения и улучшения вкуса вина достигаются при проведении яблочно-молочного брожения с использованием чистой культуры бактерий рода *Lactobacillus*.

Непосредственно после разложения яблочной кислоты бактерии нужно инактивировать и удалить из вина фильтрацией или оклейкой.

Химический способ кислотопонижения. Основан на нейтрализации части кислот и удалении их из продукта в форме нерастворимых солей.

Виноматериал при этом обрабатывают карбонатом кальция (мелом), не содержащим посторонних примесей. Необходимое количество мела рассчитывают по формуле

$$Q = 6,7 n V,$$

Q – количество мела, г; n – величина снижения кислотности, г/л; V – количество обрабатываемого виноматериала, дал.

Виноматериалы обрабатывают мелом непосредственно после снятия с дрожжей.

Обеспечивается удаление только винной кислоты и не изменяется количество яблочной, кальциевая соль которой растворима.

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.

РОЗЛИВ ВИНА

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 операций:

- контроля кондиционности и розливостойкости вина;
- контроля прозрачности вина;
- мойки бутылок и контроля их качества;
- наполнения бутылок вином на разливочных машинах и контроля полноты налива;
- обработки пробок и укупорки бутылок;
- внешнего оформления бутылок (этикетировки).

Контроль кондиционности и розливостойкости вина

К розливу допускаются только те вина, которые соответствуют установленным требованиям по качеству и кондициям.

Максимально допустимые отклонения от норм, установленных для каждого типа вин, не должны превышать по содержанию:

- спирта $\pm 0,5$ % об.;
- сахара (за исключением сухих вин) $\pm 0,5$ г на 100 мл;
- титруемых кислот $\pm 1,5$ г/л;

Содержание летучих кислот не должно превышать: в белых винах не старше одного года – 1,2 г/л; то же в красных – 1,5 г/л; в выдержанных белых винах – 1,0 г/л; то же в красных – 1,5 г/л.

Повышенное содержание летучих кислот неблагоприятно влияет на качество вина. Оно придаёт ему резкость во вкусе («штих») и может свидетельствовать о заболевании вина.

Обязательной является также органолептическая оценка вина, которую проводит дегустационная комиссия завода. Для вин установлены баллы дегустационной оценки, ниже которых вина считаются некачественными и не допускаются к розливу и выпуску.

Вино должно быть розливостойким, а именно:

- быть стойким к действию воздуха;
- изменениям температуры;
- обладать стабильностью к помутнениям физико-химической и биологической природы.

Для установления розливостойкости вина проводят испытания на склонность к помутнениям белкового, полифенольного, кристаллического и полисахаридного характера в соответствии с методикой. Проверка на розливостойкость каждой партии вина перед розливом обязательна во всех случаях.

Контроль и мойка бутылок

Для розлива тихих и игристых вин, соков, коньяков используют бутылки нескольких типов, различных по форме, цвету и вместимости.

Бутылки (рис. 13) должны быть правильной симметричной формы, устойчивы на горизонтальной поверхности, с закруглёнными переходами от горла к корпусу и от корпуса ко дну.

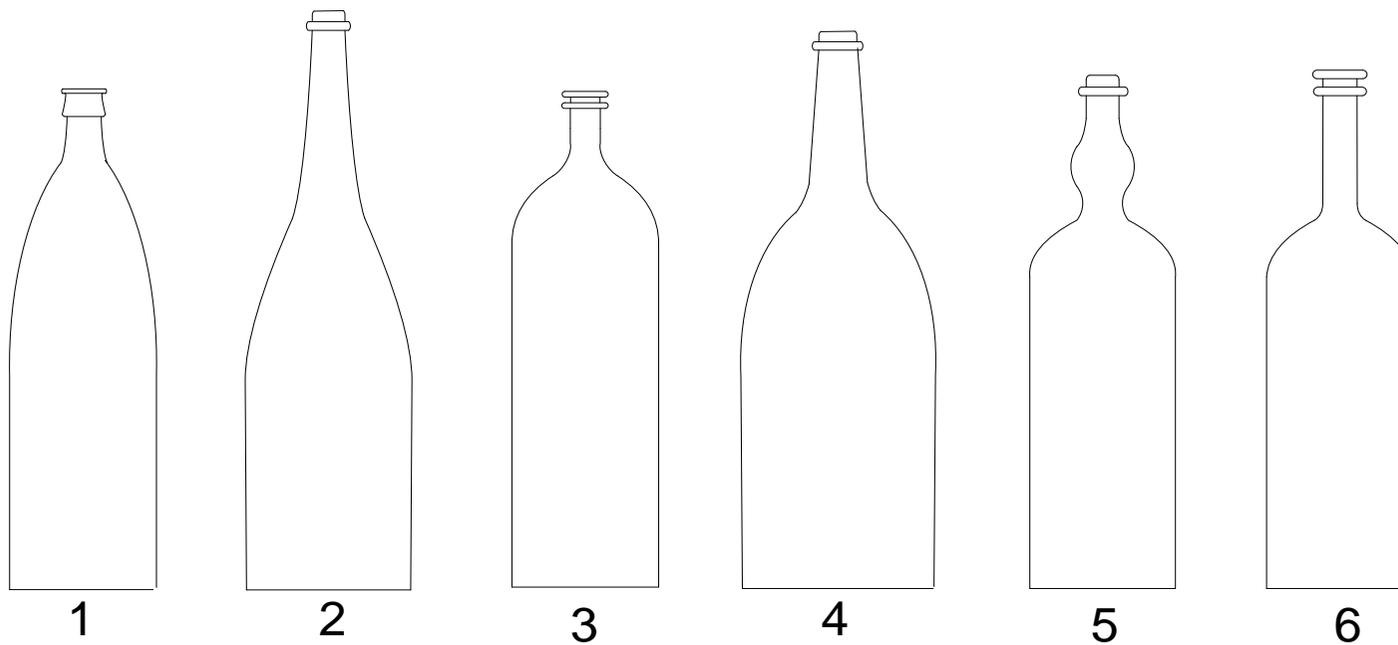


Рис. 13. Формы винных бутылок:
1 – пивная; 2 – рейнская; 3 – коньячная; 4 – шампанская; 5 – мадерная; 6 – лафитная

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Справочник по виноделию / В.В. Андреев, Г.А. Жданович, И.С. Коган и др.; Под ред. В. М. Малтабара и Э. М. Шприцмана. – М.: Пищ. пром-сть, 1973. – 408 с.

Бурьян Н.И. Микробиология виноделия. – Ялта: Институт винограда и вина «Магарач» Украинской академии аграрных наук, 1997. – 432 с.

Валуйко Г.Г. Сборник технологических инструкций, правил и нормативных материалов по винодельческой промышленности. – М.: Агропромиздат, 1985. – 314 с.

Доброглав Е.С., Вейшторд И.П. Производство советского шампанского. – М.: Агропромиздат, 1987. – 248 с.

Дуборасова Т.Ю. Сенсорный анализ пищевых продуктов, дегустация вин. – М.: Маркетинг, 2001. – 184 с.

Иванова Л.И. Напитки безалкогольные. – М.: Аурика, 1994. – 688 с.

Кишковский З.Н., Мержаниан А.А. Технология вина. – М.: Лёг. и пищ. пром-сть, 1984. – 504 с.

Кишковский З.Н., Скурихин И.М. Химия вина. – М.: Агропромиздат, 1988. – 256 с.

Краюшкина Н.С., Дадыко В.И. Яблоня на Северо-Западе нечернозёмной зоны. – СПб.: Лениздат, 1994. – 192 с.

Курсаков Г.А., Курсакова Л.Е., Ванин И.И. Вишня и слива. – М.: Колос, 1966. – 312 с.

Шобингер У. Фруктовые и овощные соки. – СПб.: Профессия, 2004. – 644 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Сорта винограда, часто культивируемые для производства вина

Алиготе

Грозди небольшие или средней величины (длиной 9–15 см), почти цилиндрические или в основании несколько расширенные, часто с большим крылом, обычно очень плотные. Ножки гроздей короткие.

Ягоды средней величины, округлые, в очень плотных гроздях, часто неправильной формы от сжатия, светло-зеленые, на солнечном освещении слабо желтеющие и приобретающие коричневый загар. Кожица тонкая эластичная. Мякоть тающая, сочная. Вкус обыкновенный, гармоничный, освежающий.

Родиной Алиготе является Франция.

Алиготе является ценным техническим сортом. В основном служит для производства ординарных столовых вин и частично в шампанском виноделии. Это один из наиболее распространенных сортов на юге Украины. В Одесской, Николаевской и Херсонской областях из него готовится вино под названием «Перлина степу» (Жемчужина степи). В Крыму высококачественное столовое вино из этого сорта, а также шампанские материалы готовятся в совхозах комбината «Золотая балка».

Сорт введен в стандартные сортименты Украины, Молдовы, Грузии, Азербайджана, Армении и других южных районов виноделия для производства столовых вин, шампанских, коньячных материалов и приготовления виноградного сока.

Альбильо (крымский)

Грозди преимущественно средней величины (длиной 12–20 см), почти цилиндрические или слабо конические с небольшими лопастями в основании, нередко с хорошо развитым «крылом», рыхлые. Ягоды от мелких до средней величины, слабо овальные или почти округлые, зеленовато-белой окраски, на солнечном освещении с матово-желтым оттенком, на поверхности кожицы имеются мелкие коричневые точки. Кожица тонкая. Мякоть сочная, тающая. Вкус обыкновенный, сладкий, при перезревании пресноватый.

Настоящий Альбилю выращивается главным образом в Испании (Кастилия). Часто используется для приготовления ординарных, с высоким содержанием глицерина, слабо окрашенных вин.

Баян ширей

Грозди средней величины и большие (длиной 13–25 см), цилиндрические и узко-конические, иногда с короткими лопастями в основании, плотные или средней плотности, однако имеются и осыпающиеся вариации с очень рыхлыми гроздьями. Ножки гроздей длинные, травянистые или деревенеющие только у основания.

Ягоды средней величины, округлые с отклонениями к слабо овальным, зеленовато-белые или светло-желтые, при перезревании с коричневыми пятнами загара на солнечной стороне, покрытые густым белым восковым налетом. Кожица средней толщины, довольно прочная. Мякоть несколько мясистая, сочная. Вкус простой, не высокосахаристый, освежающий. Баян ширей – один из основных азербайджанских сортов, занимающий третье место на виноградниках Азербайджана после сортов Матраса и Тавквери.

По основному назначению Баян ширей является винным сортом позднего периода созревания, для которого наиболее благоприятны районы с продолжительной теплой осенью.

Урожай сорта во всех районах его культуры в основном используется для приготовления легких столовых белых вин, а в отдельных микрорайонах – шампанских виноматериалов; хорошие результаты получены также при изготовлении коньяков и сока. В то же время сорт перспективен для использования ягод в свежем виде на месте и для недалекой транспортировки, так как ягоды с небольшим увяливанием способны сохраняться в срезанном состоянии в течение 3–4 месяцев.

Алеатико

Грозди средней величины (длиной 10–18 см), почти цилиндрические или конические, с небольшими лопастями в основании, иногда крылатые, средней плотности или рыхлые.

Ягоды среднего размера, округлые, темно-синие с фиолетовым оттенком, матовые из-за сильного воскового налета. Кожица довольно толстая. Мякоть сочная, тающая, у вызревших ягод с десертным вкусом и легким мускатным оттенком в аромате. Сок желто-

зеленоватого цвета. Содержание сахара в ягодах к концу октября достигает (при увяливании) 28–30 %, а в отдельные годы и выше.

Этот винный сорт с черными ягодами широко выращивается в центральных и южных областях Италии (*Abruzzo* и *Apulia*). До сих пор не установлено происхождение сорта. Некоторые считают, что он происходит от Муската александрийского, другие находят Санджовезе более реальным кандидатом. Но все соглашаются в том, что вино из Алеатико обладает хорошим мускатным ароматом и красивым розовым цветом с бронзовым оттенком. Сорт встречается в некоторых винодельческих районах Калифорнии и Австралии.

Алеатико также издавна выращивается в итальянских провинциях *Basilicata* and *Campania*. В последней сорт имеет множество синонимов: *Agliatica*, *Ellenico*, *Ellanico*, *Gnanico*, *Uva Nera*. В северной Италии из него приготавливают качественные крепкие вина («*Aglianico del Vulture*»). Установлено также, что именно этот сорт применялся в приготовлении наиболее любимого в Древнем Риме и хорошо описанного в исторических источниках виноградного вина *Falurnum*.

Аликант Буше

Грозди небольшие (длиной 10–14 см), конические, обычно с выделяющимися верхними лопастями, преимущественно плотные. Ягоды средней величины, округлые с отклонениями к слабо овальным, темно-синие (черные), покрытые густым восковым налетом. Кожица толстая, грубая. Мякоть очень сочная. Сок густо окрашен в ярко-красный цвет. Вкус обыкновенный, с хорошо сохраняющейся кислотностью.

Аликант Буше – высокоурожайный сорт среднепозднего периода созревания. В Одесской области сбор урожая сорта обычно проводят в последней декаде сентября. Сила роста средняя. Урожайность высокая. Сок винограда содержит много красящих веществ. Десертные вина и купажные материалы из сорта Аликант Буше отличаются высоким качеством и оригинальностью, интенсивно красные.

Бастардо

Грозди маленькие (длиной 6–10 см), цилиндрические, наиболее развитые, несколько расширенные в основании (т. е. слабо конические), очень плотные. Ножки гроздей очень короткие.

Ягоды мелкие, реже средние, округлые или слабо овальные вследствие сдавливания в плотных гроздях, черные. Кожица сравнительно толстая, грубая. Мякоть тающая, очень сочная. Вкус обыкновенный, высокосахаристый. Высококачественный винный сорт португальского происхождения.

Бастардо способен накапливать в ягодах большое количество сахара: до 25–28 % процентов сахара в Нижнем Придонье, до 35–38 % – на Южном берегу Крыма и в Узбекистане. Для получения высокосахаристого суслу сбор урожая задерживают до увяливания ягод. При этом условии сорт дает как десертные, так и крепкие вина (типа красного портвейна) исключительного высокого качества.

Бастардо магарачский

Грозди средней величины и большие (средний вес грозди 150–200 г); конические, часто крылатые, причем крылья могут достигать значительной величины; средней плотности и плотные. Ножки гроздей сравнительно короткие, деревенеющие.

Ягоды средней величины (в среднем порядка 1,5 г), реже мелкие, округлые или неправильной формы из-за сдавливания в плотных гроздях, темно-синие (черные), покрытые довольно густым восковым налетом. Кожица сравнительно толстая, грубая, мякоть тающая, очень сочная. Вкус обыкновенный, высокосахаристый, тонкий.

Сравнительно новый сорт селекции Института винограда и вина «Магарач» УААН получен под руководством известного селекционера профессора П.Я. Голодриги в результате скрещивания двух высококачественных винных сортов вида Витис винифера – португальского Бастардо и грузинского Саперави. Сорт получил распространение на виноградниках Южного берега Крыма, в Краснодарском, Ставропольском краях, южной части Молдавии, Узбекистане и на Северном Кавказе.

Бастардо магарачский способен накапливать в ягодах большое количество сахара – в среднем до 22–24 %, а в более южных районах виноградарства (на Южном берегу Крыма и в Средней Азии) – до 30 % и более. Принято для получения более высокосахаристого суслу сбор урожая сорта задерживать до увяливания ягод. При этом условии сорт дает всю гамму красных вин, как десертных так и крепких, причем качество виноматериалов даже выше, чем у исходных сортов этого гибрида. Дает высококачественные материалы для крепких,

сладких и столовых вин. Окраска вина интенсивная, приятный букет с шоколадным оттенком. При изготовлении виноматериалов применяется термическая обработка мезги.

Каберне Совиньон

Грозди небольшие или средней величины (длиной 12–16 см), конические, в основании лопастные, нередко крылатые, рыхлые. Ягоды мельче средних, округлые, темно-синие, покрытые густым восковым налетом. Кожица толстая, грубая. Мякоть очень сочная. Вкус сахаристый со своеобразным травянистым («пасленовым») привкусом.

Родиной Каберне Совиньон является Юго-Западная Франция. Это один из наиболее распространенных в мире промышленных сортов винограда.

Ягоды Каберне Совиньон – сравнительно мелкие с толстой кожицей и крупными зернами, что предопределяет глубокую окраску и жесткую терпкость вина. Лучшие вина из Каберне Совиньон показывают великолепную интенсивность и глубину букета. Классические тона букета – спелая черная смородина, слива, вишня и пряности. В винах также могут присутствовать тона трав, мяты, табака, сигарной коробки, кедра и аниса. В теплых краях вино бывает полным и элегантным, в холодных – в вине могут присутствовать нотки овощей, перца, душицы и смолы. Нередко Каберне Совиньон – высоко танинное вино, способное подвергаться очень длительной выдержке. Лучшие вина отличаются темным пурпурно-рубиновым цветом, имеют стойкую кислотность, полное тело, необычайно интенсивный и концентрированный букет.

Матраса

Грозди преимущественно средней величины (длиной 10–16 см), конические, иногда с двумя выдающимися верхними лопастями (плечиками), рыхлые или средней плотности.

Ягоды средней величины, слабо овальные с отклонениями к округлым, темно-синие, покрытые очень густым и обильным восковым налетом. Кожица средней толщины. Мякоть сочная. Вкус обыкновенный, но очень гармоничный, сахаристый и с хорошо выраженной кислотностью. После отрывания ягоды на ножке (подушечке) остается кисточка, пронизанная темно-красными сосудами.

Матраса считается одним из лучших сортов для красных столовых вин, а также десертных типа «Русского кагора». В купажах считается улучшателем, отличаясь хорошей окраской, экстрактивностью и полнотой. Вина всех типов из сорта значительно улучшаются после выдержки.

Мурведр

Грозди преимущественно средней величины (длиной 12–16 см), конические или цилиндро-конические с хорошо развитыми верхними лопастями, очень плотные. Ножки гроздей короткие, толстые, деревянистые.

Ягоды средней величины, округлые с отклонениями к слабо овальным, темно-синие, покрытые густым восковым налетом. Кожица толстая и довольно прочная. Мякоть сочная, тающая. Вкус обыкновенный с небольшой терпкостью.

Мурведр происходит из Испании, где он широко распространен в Валенсии и Каталонии под названием *Monastrell*.

Из-за невысокой сахаристости и бедности ягод красящими веществами Мурведр в большинстве районов виноградарства дает слабоокрашенные, простые столовые вина. Только в отдельных районах, близких по климатическим и почвенным условиям к родине сорта, где он растет на хорошо прогреваемых глинисто-щебенчатых, даже каменистых почвах, Мурведр дает виноматериалы очень высокого качества, значительно улучшающиеся с выдержкой (до 10 и более лет).

Мерло

Грозди средней величины (113–150 г), цилиндро-конические, довольно рыхлые. Ягоды черные, средней величины (1,1–1,6 г), округлые. Кожица тонкая, непрочная. Мякоть сочная, расплывающаяся. Вкус обыкновенный, сахаристый, освежающий со своеобразным пасленовым привкусом. Сахаристость 19,5–22 %; кислотность 5,2–8,5 г/л.

Мерло – старинный бордосский сорт из Франции. По своему основному предназначению он является винным сортом среднего периода созревания.

Во Франции известны несколько стилей вина из Мерло: купаж 75 % Мерло и 25 % Каберне Совиньона. Вино похоже на классическое вино из Каберне Совиньона с ясными тонами черной смородины, вишни и мощными таннинами.

Более мягкое вино, со средним телом, округлое, менее танинное, с более заметными тонами трав, вишни и шоколада.

Очень легкое, простое вино с фруктовыми тонами. Кстати, вина из Мерло традиционно принято выдерживать в дубовых бочках. В США Мерло получил новый толчок к распространению, когда несколько лет назад выяснилось, что, возможно, красные столовые вина из этого сорта способны понижать холестерин в крови.

Пино черный (Пино фран), Пино серый (Пино гри)

Грозди небольшие (длиной 8–12 см), цилиндрические или в основании слегка расширенные, плотные или очень плотные. Ягоды средней величины, округлые с отклонениями к слабо овальным, часто неправильной формы от сжатия в плотных гроздях, темно-синие, покрытые негустым восковым налетом. У Пино серого ягоды имеют розовато-серую окраску. Кожица тонкая, непрочная. Мякоть нежная, сочная. Вкус с очень тонким сочетанием сахаристости и высокой кислотности.

Родиной Пино является Франция, где на виноградниках Бургундии он дает известные своими высокими качествами красные столовые вина, а в Шампани – лучшие марки шампанских вин. За время многовековой культуры среди типичных кустов с черными ягодами (Пино фран) в результате вегетативной изменчивости появились, были отобраны и размножены многочисленные вариации, составляющие в своей совокупности сортотип Пино.

Пино черный в основном используется для приготовления шампанских виноматериалов высокого качества. Из урожая Пино серого, кроме того, в отдельных районах приготавливают высококачественные десертные вина и виноматериалы для крепких вин.

Хиндогны

Грозди средней величины и большие (длиной 16–25 см), цилиндроконические, сильно расширенные в верхней части, с торчащими в стороны лопастями, очень плотные (комкообразные).

Ягоды средней величины и почти мелкие, округлые и слабо овальные, часто неправильной формы от сжатия в плотных гроздях, темно-синие, почти черные, иногда с фиолетовым оттенком, покрытые густым восковым налетом. Кожица средней толщины, непрочная. Мякоть тающая, сочная.

Хиндогны являются основным местным сортом на виноградниках Нагорного Карабаха. В нагорном Карабахе считается высококачественным сортом для красных вин, особенно столовых.

Эким кара (Черный доктор)

Грозди средней величины и большие (длиной 15–18 см), конические, часто с сильно развитыми лопастями в основании или бесформенные, средней плотности или рыхлые. Ножки гроздей сравнительно короткие, деревенеющие до узла.

Ягоды средней величины и несколько крупнее, округлые с отклонениями к слабо овальным, черные, обильно покрытые восковым налетом. Кожица довольно толстая и прочная. Мякоть нежная, сочная. Вкус обыкновенный с очень приятным сочетанием сахаристости и кислотности.

Эким кара встречается в сравнительно большом количестве кустов только в Судакском районе Крыма на старых виноградниках, заложенных в конце XIX столетия. Его можно встретить и на виноградниках в окрестностях г. Феодосии, но только отдельными кустами.

Эким кара – типичный винный сорт позднего периода созревания. В Судакском районе его ягоды достигают полной зрелости к концу сентября, но сбор урожая проводят значительно позже этого срока, чтобы ягоды увялились на кустах для повышения содержания сахара в сусле. Урожайность сорта высокая, что объясняется хорошей его восприимчивостью к пыльце других обоеполюх сортов. Он довольно сильно страдает от грибных болезней. Из урожая этого сорта приготавливают высококачественные десертные вина с сильным оригинальным букетом и шоколадными тонами во вкусе, а также ценные виноматериалы для крепких вин.

Мускат белый

Грозди преимущественно средней величины (длиной 12–18 см), цилиндрические, нередко в основании слегка расширенные, с короткими лопастями, обычно настолько плотные, что ягоды теряют от сжатия правильную форму (однако в случаях сильного осыпания цветков многие грозди становятся рыхлыми).

Ягоды средней величины, округлые, зеленовато-белые, при полной зрелости и перезревании с желтоватым оттенком. Кожица средней толщины. Мякоть тающая, сочная. Вкус очень сладкий, но с

заметной кислотностью и с сильно выраженным мускатным привкусом.

Виноматериалы из Муската белого отмечаются сильным ароматом специй и цветов.

Сорт способен к энергичному сахаронакоплению (до 30 % и выше) при замедленном снижении кислотности. Из его урожая в южных районах с жарким климатом (на Южном берегу Крыма, в Армении и т. д.) получают десертные вина очень высокого качества, а в районах с более умеренным климатом – превосходные полудесертные вина и виноматериалы для шампанского.

Семильон

Грозди средней величины (длиной 12–18 см), конические, иногда в основании с короткими лопастями, рыхлые или средней плотности.

Ягоды средней величины, округлые, желтовато-белые и золотисто-желтые (матовые из-за обильного воскового налета), при перезревании приобретают слабый розовый оттенок. Кожица средней толщины, непрочная. Мякоть тающая, сочная. Вкус обыкновенный, с очень гармоничным сочетанием сахаристости и кислотности.

Сорт происходит из Юго-Западной Франции, где на виноградниках Сотерна (департамент Жиронда) из его ягод приготавливают в смеси с ягодами Совиньона белого и Мюскаделя известные полусладкие вина типа шато-икем (*Chateau d'Yquem*).

На своей родине во Франции Семильон является оплотом белых вин Бордо, как сухих, так и сладких. В Бордо его ценят за округлый вкус, а в молодых винах – еще и за запахи трав (подобно запаху наиболее острых вин из сорта Совиньон блан).

Во Франции сорт имеет множество синонимов и наиболее часто его называют *Chevrier*, *Columbier*, *Malaga* и *Blanc Doux*.

На Мадейре его называют *Boal/Bual*; кстати, еще четыре сорта там имеют такое же название по сорту местного крепленого вина.

Серсиаль

Грозди средней величины и большие (длиной 12–20 см), широко-конические, часто с сильно развитыми лопастями и даже ветвистые, рыхлые.

Ягоды средней величины и несколько мельче средних, слабо овальные с отклонениями до овальных, нередко слегка яйцевидные, зеленовато-белые, на солнечном освещении светло-желтые и с обильным коричневым загаром. Кожица довольно толстая, на зрелых ягодах просвечивает. Мякоть тающая, сочная. Вкус обыкновенный, сладкий, гармоничный.

Родиной сорта является Португалия.

Серсиаль – основной сорт для производства в южных районах высококачественных крепких вин – полных с богатым вкусом и букетом; обычно в купаже с сортами Вердельо и Альбилио дает лучшие виноматериалы для Мадеры (крымская южнобережная «Мадера Массандра», узбекистанская «Офтоби»). Высокая экстрактивность, приносящая суслу, еще более увеличивается в результате настаивания или брожения на мезге. Крепкие вина типа херес из сорта Серсиаль также заслужили очень высокую оценку и получили широкую известность.

Сильванер

Грозди небольшие (длиной 8–12 см), почти цилиндрические, более крупные цилиндро-конические с короткими лопастями, плотные.

Ягоды средней величины, округлые, светло-зеленые. Кожица тонкая, непрочная. Мякоть тающая, сочная. Вкус обыкновенный, умеренно сладкий, приятный.

Родина сорта – Центральная Европа, где он занимает очень большие площади на виноградниках в Австрии, Германии и других странах.

Шардоне

Грозди небольшие и средней величины (длиной 11–14 см), цилиндрические или конические, иногда в основании слабо лопастные, от плотных до рыхлых.

Ягоды средней величины, иногда мелкие (горошачиесья), округлые, зеленовато-белые. Кожица тонкая. Мякоть сочная, тающая. Вкус обыкновенный, но очень гармоничный, освежающий.

С древнейших времен Шардоне распространен на виноградниках Центральной и Северо-Восточной Франции (Бургундия, Шампань).

Шардоне, вероятно, самый знаменитый и признанный лидер белых сортов винограда; во всех винодельческих регионах мира эта лоза нашла свое достойное место. В первую очередь Шардоне получил всемирную известность в связи с тем, что этот сорт используется в производстве вин Бургундии и Шампани, пользующихся заслуженной славой во всем мире. Шардоне, наверное, может считаться самым известным сортом винограда, но далеко не самым распространенным.

Виноделы любят его за то, что он позволяет смешивание и может быть использован в приготовлении самого широкого диапазона вин.

Фетяска

Грозди небольшие (длиной 12–13 см), цилиндро-конические, средней плотности или плотные. Ножки гроздей короткие.

Ягоды мелкие, округлые, светло-зеленые и зеленовато-желтые с пятнами «загара» на освещенной солнцем стороне. Кожица тонкая, полупрозрачная, но прочная. Мякоть сочная.

Сорт венгерского происхождения.

Урожай в основном используется для получения высококачественных (марочных) столовых вин и прекрасных шампанских вино-материалов. В Закарпатье идет на столовое марочное вино. Столовые вина получают тонкие, гармоничные, мягкие, не окисленные, способные к многолетней выдержке. Особенно выделяются своим качеством вина «Фетяска молдавская» и «Середнянское» в Закарпатье.

Рислинг рейнский

Грозди небольшие или средней величины (длиной 11–13 см), более мелкие – цилиндрические, более развитые – конические с выступающими верхними лопастями, часто крылатые, плотные или рыхлые (нередко с ясными признаками осыпания).

Ягоды мелкие и средней величины, округлые, зеленовато-белые, в период перезревания слегка желтоватые и с коричневым загаром на освещенной солнцем стороне; на белом восковом налете ясно выступают темные точки. Кожица тонкая, полупрозрачная. Мякоть тающая, сочная. Вкус обыкновенный, но с гармоничным сочетанием сахаристости и кислотности.

Родиной Рислинга является долина реки Рейна.

Рислинг отличается довольно хорошим сахаронакоплением (20–22 %) при очень устойчивом сохранении кислотности, в большинстве районов из его урожая получают высокого качества столовые вина и виноматериалы для шампанского. Особенной известностью пользуются тонкие столовые вина из Рислинга с Черноморского побережья Краснодарского края, центральных и южных районов Молдовы.

Ркацители

Грозди средней величины и довольно большие (длиной 15–22 см), длинные, цилиндрические или слабо расширенные в основании, часто крылатые, причем крыло может достигать двух третей длины основной грозди («двойные» грозди), средней плотности или рыхлые.

Ягоды средней величины, овальные, зеленовато-белые, на солнечном освещении золотисто-желтоватые и с коричневым «загаром» на южной стороне, при перезревании приобретают легкий розовый оттенок. Кожица средней толщины, довольно прочная. Мякоть тающая, сочная. Вкус обыкновенный, полный, гармоничный, освежающий.

Ркацители (ркацители в переводе с грузинского означает «красная лоза») – один из древнейших сортов, которому в течение многих веков принадлежит (вместе с красным сортом Саперави) ведущая роль в истории грузинского виноградарства и виноделия. Его родиной и основным районом распространения является Кахетия (Грузия). В наши дни Ркацители занимает до 30 % общей площади виноградников Грузии.

В виноделии Грузии этот сорт играет универсальную роль и относится к числу так называемых «сортов-гигантов», поскольку может быть использован в самых разнообразных направлениях виноделия. Это один из лучших сортов для столовых вин. С успехом используется для получения крепких вин. Пригоден в коньячных и шампанских направлениях. Отличается хорошим сахаронакоплением при довольно устойчивой кислотности.

Приложение 2

Классификация сортов винограда по времени их созревания в зависимости от суммы необходимых температур за период от распускания почек до полной зрелости ягод

Группа сортов	Сумма температур от распускания почек до полной зрелости ягод (градусы)	Число дней от распускания почек до полной зрелости ягод
Сорта очень раннего срока созревания	2200–2400	До 115
Сорта раннего срока созревания	2400–2600	115–125
Сорта раннесреднего срока созревания	2600–2700	125–130
Сорта среднего срока созревания	2700–2800	130–135
Сорта среднепозднего срока созревания	2800–2900	135–140
Сорта позднего срока созревания	2900–3000	140–145
Сорта очень позднего срока созревания	3000	145–150

Из приведенных данных следует, что в отдельные годы при большой вероятности на пределе сорта, относящиеся к группе очень раннего срока созревания. Необходимая сумма температур для сортов этой группы в отдельные годы накапливается за период с 4 мая по 15 сентября, а в очень теплые годы может накопиться 2900° за период с 22 апреля по 1 октября. Этого количества тепла хватило бы для созревания сортов среднепозднего срока созревания, но такое случается крайне редко. Поэтому правильный подбор сортов – залог высокого успеха в производстве качественных ягод винограда.

В нашей зоне можно получать гарантированные высококачественные урожаи ягод сортов, относящихся к группе очень раннего, раннего и раннесреднего сроков созревания. Сорта других групп не всегда могут давать полноценный урожай ягод, так как для их созре-

вания не хватает тепла. Сорты сверхраннего (очень раннего) срока созревания созревают в ЦЧП в конце июля–первой декаде августа; раннего срока созревания – середине–второй половине августа; средне-раннего срока созревания – середине сентября.

Так, средняя продолжительность периода со средними суточными температурами воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$ различной вероятности составляет 140–170 дней, а наименьшая – всего 110–140 дней. Средняя сумма температур воздуха со среднесуточными температурами воздуха $+10^{\circ}\text{C}$ также различной вероятности составляет 2000–3000 $^{\circ}$, а наименьшая – 1400–2400 $^{\circ}$.

Баланов Петр Евгеньевич
Смотраева Ирина Владимировна

ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО ВИНА

Часть 1

Учебное пособие

Ответственный редактор
Т.Г. Смирнова

Титульный редактор
Е.О. Трусова

Компьютерная верстка
Н.В. Гуральник

Дизайн обложки
Н.А. Потехина

*Печатается
в авторской редакции*

Подписано в печать 25.03.2016. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 5,35. Печ. л. 5,75. Уч.-изд. л. 5,5
Тираж 50 экз. Заказ № С 4

Университет ИТМО. 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49
Издательско-информационный комплекс
191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9