



www.enogrup.com

Комплексные технологические решения в виноделии

Управление процессом выдержки вина

Выдержка в дубе: бочки, чипсы, клепка,
стейвы, кубики

info@enogrup.com

www.enogrup.com



Управление процессом выдержки вина с использованием технологии микрооксигенации MicroOx и альтернативных дубовых продуктов

Производство вина неразрывно связано с протеканием окислительно-восстановительных процессов. Кислород участвует на всех стадиях процесса виноделия от поступления винограда на переработку до выдержки и хранения вина в бутылке.



Кислород может растворяться в вине в ходе разных технологических операций, таких как перекачка, снятие с осадка, обработка и выдержка в бочке. Медленное растворение кислорода в вине позволяет букету развиваться и становится сложнее, в то время как любое быстрое окисление приводит к потере аромата и общего качества.

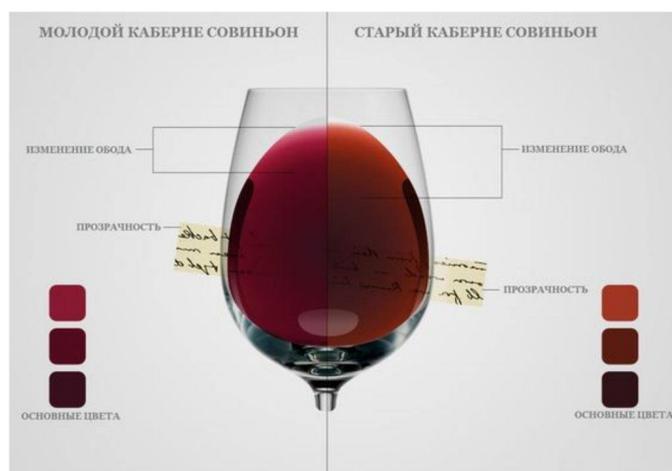
Участие кислорода в виноделии можно разделить на два основных этапа:

1. Относительно большой объем кислорода поглощается в ходе процесса переработки винограда и брожения виноградного сусла или мезги;
2. Значительно меньшие дозировки кислорода проникают в вино во время процесса созревания и выдержки.

Основными соединениями, ответственными за потребление кислорода в вине, являются полифенолы – в частности антоцианы, флавонолы и другие флавоноиды, которые определяют сенсорные характеристики вина, особенно красного. Кислород участвует в реакциях окисления, конденсации, полимеризации и оказывает влияние на состав фенольных веществ.

Фенольные соединения определяют органолептические характеристики красных вин. Антоцианы ответственны за цвет красного вина и их взаимодействие с другими флавоноидами, полученными из кожицы винограда. В значительной степени определяют изменения цвета, наблюдаемые в вине во время процесса выдержки. Полимерные фенольные соединения ответственны за такие характеристики, как терпкость, горечь, которые являются фундаментальными во вкусе вина. Терпкость - это вкусовое ощущение, которое возникает при взаимодействии белков слюны и полимерных форм различных фенольных соединений, включая антоцианы.

В прошлом, любые операции, связанные с производством, хранением и транспортировкой вина, были неразрывно связаны с дубовыми чанами и бочками, которые были единственными доступными емкостями. В дубовой таре кислород поступал в вино благодаря естественной микропористости дубовой клепки. В процессе выдержки в бочке красные вина проходят ряд окислительных реакции, которые включают полимеризацию фенольных веществ и антоцианов. Цвет вина движется к кирпичному оттенку, интенсивность окраски уменьшается, и в то же время уменьшается терпкость, вкус становится более "округлым", а букет вина в целом – гармоничным.



Сегодня производство вина неразрывно связано с использованием емкостей большого объема из нержавеющей стали и других инертных материалов. Соответственно, объем поступающего в вино кислорода на всех стадиях производства, хранения и созревания значительно сократился.

Конечно, дубовая тара применяется и в современном виноделии, но в значительно меньшем объеме и только для производства вин высшего ценового сегмента. Многим известно французское слово «*barrique*», которое в современном виноделии стало термином - оно обозначает дубовую бочку объемом 225 литров. Действительно, созревание и выдержка вина в бочке является неперенным показателем высокого класса производимого вина, но себестоимость процесса созревания и выдержки вина в бочке значительна. Применение дубовой тары связано с множеством затрат. Основной статьей расходов является непродолжительный срок эксплуатации бочки. Бочки, которые прошли несколько циклов залива, не обеспечивают доступ кислорода в вино и в значительной степени сокращают экстракцию дубильных и ароматических веществ в вино.

Именно медленное растворение кислорода и веществ, экстрагируемых из дубовой клепки, является одной из основных причин, по которой виноделы предпочитают созревание вина в дубовой таре. Действие кислорода на органолептические свойства вина очень сложное и зависит от таких факторов, как температура, уровень SO₂, pH и содержание фенольных веществ.

Микрооксигенация - относительно новый и популярный технологический прием, применяемый в современной практике виноделия по всему миру. Он представляет собой внесение контролируемых дозировок кислорода с использованием дозирующего оборудования на разных фазах технологического цикла. Метод был разработан виноделом Patrick Ducournau в начале 90-х годов 20 века, в юго-западной Франции и был впервые испытан при производстве вин из региона Madiran. В этом регионе производят красные вина, изготовленные из купажа сортов Таннат, Каберне Совиньон и Каберне Фран. Как правило, из-за преобладания в купаже сорта Таннат, эти вина обладали танинным и терпким характером во вкусе и требовали длительной выдержки перед употреблением. Прием микрооксигенации был разработан для влияния на танинную структуру вин из сорта винограда Таннат, что позволило производить вина, которые могут употреблять быстрее.

Теоретическая основа этого метода базируется на том же принципе, который наблюдается в ходе процесса созревания вина в дубовой бочке – медленное растворение в вине небольших дозировок кислорода.

Тип бочки	Перенос O ₂ в вино во время выдержки
Новая	20-36 мл/л/год
1 год	15-20 мл/л/год
2 года	8-12 мл/л/год

Самый простой способ осуществления этого принципа - пропускание строго контролируемого объема газа через пористый керамический цилиндр, расположенный на дне емкости для созревания вина. При этом объем емкости и материал, из которого она выполнена, не имеет значения.

Сегодня оборудование, которое применяется с целью распыления контролируемых микродозировок кислорода (0,5-60 см³ кислорода на литр вина в месяц), производится многими производителями. Цель дозирования кислорода в вино - обеспечение желательных изменений в окраске, вкусе и аромате вина, выдерживаемого в резервуарах из инертных материалов (нержавеющая сталь), подобных тем, которые могут быть получены в условиях созревания и выдержки в дубовой бочке. Результат проведения процесса включает: увеличение стабильности и интенсивность окраски, улучшение вкуса (тело и структура), увеличение устойчивости фенольных веществ к окислению и снижение растительных нот в букете, устранение негативных тонов аромата, связанных с восстановительными условиями и синтезом сероводорода.

Альтернативные продукты дубовой древесины



Совместно с технологическим приемом микрооксигенации в выдерживаемое вино вносят «альтернативные» продукты из дубовой древесины – «чипсы», «кубики», «блоки» и клепку, а также специфические конденсированные и эллаговые танины, которые способствуют структурированию вкуса вина.

Низкая стоимость - наиболее распространенная причина использования дубовых продуктов. Их использование уменьшает инвестиции минимум в 10 раз, нет необходимости в трудоемкой работе в подвале, также снижаются микробиологические риски.

Требуется более короткое время контакта по сравнению с бочками:

- минимум 6-18 месяцев при выдержке в бочке,
- 1-7 месяцев при применении клепки или стейвов,
- 3-4 недели для чипсов
- наиболее быстрый эффект с дубовой пудрой и танинами: чем меньше размер фракции, тем быстрее проходит экстракция.

При попадании в вино, вещества, экстрагируемые из дубовой древесины, улучшают структуру и придают округлость вкусу, влияют на ароматический профиль и помогают стабилизировать окраску. Полифенолы и полисахариды воздействуют на структуру и улучшают округлость, эллаготанины помогут стабилизировать цвет вина.



Ароматические соединения дуба являются неотъемлемой частью множества производимых в мире вин. В зависимости от вида дубовой древесины (происхождение, вид, возраст...) и производственного процесса (сушка, измельчение, поджаривание...) определяется ароматический профиль препарата. Ароматические вещества являются производными самой древесины и деградации молекул древесины, таких как лигнин, целлюлоза и гемицеллюлоза во время процесса термической обработки.

Производное	Ароматическое вещество	Органолептические свойства
Липиды	Метил-окталактон	Кокосовый орех Сельдерей
Лигнин	Эвгенол/изоэвгенол	Гвоздика
	Ванилин	Ваниль, сливки, выпечка
	Сиреневый альдегид	
	Гваякол	
	Метил-гваякол	Специи, дым
	Сирингол	Жаренный кофе
Гемицеллюлоза	Фурфурол	Миндаль, фундук, жаренный хлеб
	Метил-фурфурол	
	Фуранол	Карамель, тона обжарки
	Мальтол	

Применение микрооксигенации в процессе виноделия

Применение точного дозирования кислорода возможно на разных этапах процесса виноделия: при спиртовом брожении, периоде «структуризации», перед и после яблочно-молочного брожения, во время созревания и выдержки, в предрозливной подготовке.



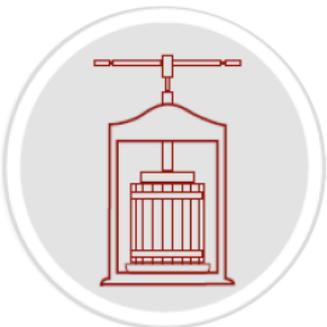
Этап 1: Спиртовое брожение (Дозировка ~ 10 - 15 мг/л общего добавления)

Не требуется добавление SO₂

Цель: Стимулировать производство ненасыщенных жирных кислот с длинной цепью и стерина дрожжами, что улучшает общее состояние дрожжевой клетки и кинетику брожения. Стерины и полиненасыщенные жирные кислоты регулируют проницаемость клеточных мембран. Для синтеза дрожжевой клеткой необходимо присутствие кислорода в среде. Нехватка этих веществ приводит к остановке брожения.

Применение: во время брожения, до конца фазы экспоненциального роста или после завершения первой 1/3 спиртового брожения. Более позднее внесение кислорода может также помочь устранить тона, свойственные реакциям восстановления (задушки), которые могут появиться во время второй части брожения. Кислород, применяемый в присутствии активных дрожжей, будет быстро потребляться дрожжами и вызывать минимальные реакции с танинами.

Рекомендуемые анализы: Свободно ассимилируемый азот, Содержание яблочной кислоты, Содержание летучих кислот



Этап 2: время между спиртовым и яблочно-молочным брожением

(Дозировка ~ 1-3 мг/л / день и ≤ 15 мг/л общего добавления)

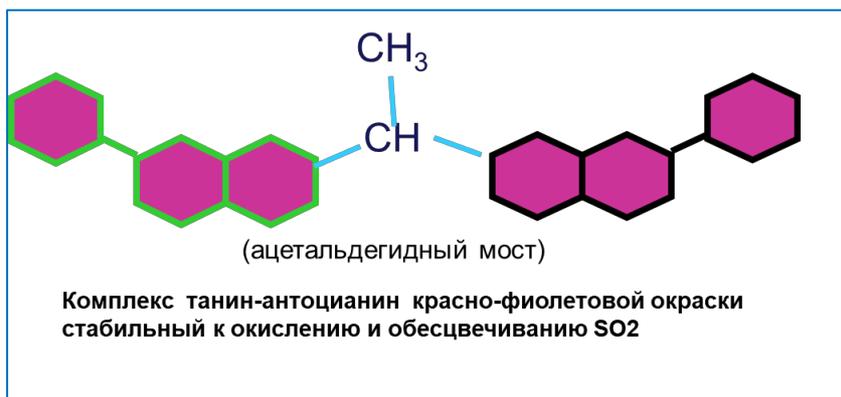
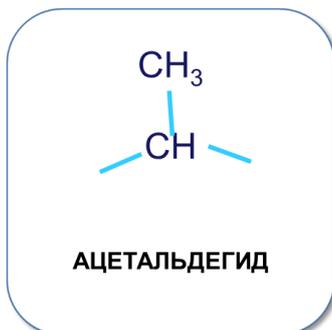
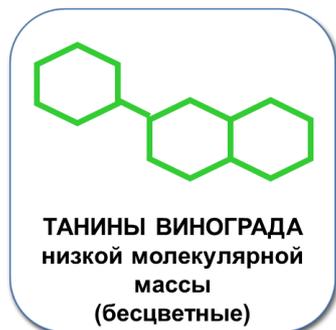
Не требуется добавление SO₂, добавление продукта **Enartis Stab Micro M** задержит начало ЯМБ

Цель: Стабилизация красящих соединений, улучшение структуры и минимизация травянистых и восстановительных тонов.

Применение кислорода на этой стадии вызывает синтез небольших дозировок ацетальдегида, как продукта реакции этанола с кислородом. Это соединение действует как мостик в реакциях полимеризации танинов со свободными антоцианами, создавая более стабильные конденсированные красящие соединения.

Микрооксигенация на этой стадии может быть использована для развития и улучшения структуры, а также для снижения потенциально нежелательных травянистых и восстановительных свойств. Существует также значительное влияние на структуру и интенсивность восприятия танинов во вкусе благодаря реакциям полимеризации, что приводит к более мягкому (менее терпкому) и более полному восприятию танинов во вкусе.

Внесение на этой стадии в вино препаратов из обжаренной дубовой древесины: кубиков, блоков, клепки, значительно влияет на степень полимеризации антоцианов благодаря выделению таких соединений, как ацетальдегид, фурфурол, гидроксиметилфурфурол, что позволяет получить более интенсивную и устойчивую окраску красного вина.



Формирование окрашенного комплекса танин-антоциан из неокрашенных фенольных веществ посредством «ацетальдегидного моста», сформированного действием малых дозировок кислорода

Применение: предпочтительно начинать дозирование кислорода вскоре после завершения спиртового брожения, до добавления SO₂ и/или до начала яблочно-молочного брожения. Типичная обработка от 4 до 10 дней с общей дозировкой от 8 до 15 мг/л. Должна быть немедленно прекращена при начале ямб, на что будет указывать изменение pH или уменьшение содержания яблочной кислоты. Рекомендуется проведение анализов до и после обработки, чтобы увидеть развитие стабильного цвета.

Рекомендуемый анализ: общий SO₂, Содержание летучих кислот, pH, содержание яблочной кислоты, Содержание молочной кислоты, Растворенный кислород, Содержание ацетальдегида, Абсорбция при 280/420/520/620 нм, цветовой профиль (CIE Lab)

Рекомендации по применяемым продуктам:

- Танины: **Enartis Tan E** для поддержания баланса между соотношением танинов и антоцианов при наличии большого количества свободных антоцианов, чтобы стимулировать реакции полимеризации для стабильности и структуры цвета.
- Альтернативные дубовые продукты: ассортимент дубовых продуктов **evOAK** чипсы, кубики, блоки, клепка (1-4 г/л) для придания ароматической сложности и развития среднего сегмента вкуса, маскировки зеленых/травянистых тонов и интеграции ароматов и ароматов дуба.



Этап 3: Стадия созревания и выдержки после ЯМБ

(Дозировка 0,5-2 мг/л/ месяц и общая дозировка обычно 10-30 мг/л)

Требуется добавление SO₂. Поддерживайте содержание свободного SO₂ 20-25 мг/л во время применения микрооксигенации

Цель: Стабилизация, развитие окраски, улучшение органолептических характеристик, развитие и интеграция аромата. На этой стадии виноделы предпочитают использовать микрооксигенацию для имитации созревания и выдержки вина в бочке с использованием альтернативных дубовых продуктов. Типичный уровень переноса кислорода в бочке варьирует от 30 мг/л/год в новых бочках до менее 10 мг/л/год в двухлетних и нейтральных бочках.

Применение: на этой стадии дозировка кислорода должна быть снижена до одной десятой от дозировки, используемой до добавления SO₂, чтобы обеспечить медленную реакцию кислорода с вином и возможность создания сложных тонов аромата, уменьшая при этом риск окисления. Ежедневный органолептический анализ должен быть задокументирован. Для контроля дозировки и прогрессирования процесса микрооксигенации требуется анализ содержания летучей кислотности, SO₂ и растворенного кислорода (DO).



Контроль

Вино после микрооксигенации

Рекомендуемые анализы: свободный и общий SO₂, Содержание летучих кислот, Растворенный кислород DO, фенольная панель для вина (ВЭЖХ), цветовые характеристики при оптической плотности 280/420/520/620 нм, цветовой профиль (CIELab), окислительно-восстановительный потенциал.

Рекомендации по применяемым продуктам:

Танины: **Enartis Tan E** и **Enartis Tan Microfruit** (5-15 г/л) для вин с низким содержанием фенольных веществ, для стимулирования реакции полимеризации и стабилизации окраски и структуры вкуса вина.

Дрожжевые полисахариды: **Enartis Surli One** или **Surli Round** (10-20 г/л) для снижения терпкости и зеленого/травянистого характера за счет усиления среднего вкуса и смягчения танинов.

Альтернативные дубовые продукты: ассортимент дубовых продуктов **evOAK** (1-4 г/л) для придания ароматической сложности и развития среднего вкуса вина, маскировки зеленых/травянистых тонов и интеграции ароматов дуба в аромат вина.

Оборудование для дозирования кислорода в вино MICROOX ENARTIS



MICROOX ENARTIS – система дозирования, которая позволяет проводить макро/микро оксигенацию сусла и вина путем измерения фактической массы кислорода. Дозирование определенной массы газа – единственный способ, который позволяет точно дозировать кислород.

Количество химических реакций, протекающие под действием кислорода, зависит от количества молекул, поступивших в сусло/вино. В определенном объеме кислорода количество содержащихся молекул изменяется в зависимости от температуры и давления, поэтому только дозировка по весу позволяет точно знать количество молекул кислорода, который вводится в вино. MICROOX ENARTIS не требует высоких давлений на входе и работает, компенсируя любые изменения

давления на выходе (независимо от давления на входе), чтобы поддерживать постоянный расход кислорода в течение всего периода дозирования. Прибор оборудован эффективной системой самодиагностики и специальными системами безопасности, гарантирует немедленное прекращение подачи кислорода в случае каких-либо неисправностей.

MICROOX ENARTIS позволяет пользователю выполнять три типа дозирования:

МИКРО: микрооксигенация дискретностью в месяц (O_2 мг/л/месяц)

МАКРО: макрооксигенация дискретностью в один день (O_2 мг/л/день)

ПЕРСОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА: проводится оксигенация с настраиваемой продолжительностью, дискретностью один день (в мг/л/необходимое время).

Прибор не требует процедуры запуска: пользователь должен только установить дозировку кислорода, которая будет дозироваться в мг, и объем вина, подлежащего оксигенации. Система автоматически рассчитывает общий вес подаваемого кислорода и регулирует дозирование в выбранном режиме (микро, макро, индивидуально).

Конструкция прибора позволяет максимальную линейную и равномерную подачу кислорода. Вместо измерительных камер применяются особые электронные датчики, которые меряют поток газа в режиме реального времени. Возможен выбор оборудования, рассчитанного на количество точек дозирования от 1 до 10, а также применение дозирующего кислород распылителя любой конструкции. Мощный микропроцессор и современное программное обеспечение обеспечивают необходимые вычисления, чтобы система поддерживала весовой расход кислорода на требуемом уровне для всего время обработки.

Параметры, которые рекомендуется контролировать в ходе процесса микрооксигенации

Температура: температура влияет на растворимость кислорода и скорость протекания реакций в вине. Диапазон температур между 15-20°C наиболее подходит для протекания процесса. Температура ниже 13°C может привести к большому накоплению и увеличению потребления кислорода вином. При 20°C и выше реакции окисления происходят быстрее, что увеличивает риск преждевременного старения. Типичная температура во время обработки составляет ~ 15 ° C.

Растворенный кислород (DO) мг/л: Кислород следует добавлять таким образом, чтобы не происходило чрезмерного накопления растворенного кислорода. Мониторинг проводят два раза в неделю во время осуществления соответствующей дозировки для каждого вина. Рекомендуется поддерживать уровень DO ниже 0,8 мг/л для красного вина.

Свободный SO_2 мг/л: Этот параметр следует контролировать в винах, обрабатываемых после прохождения ЯМБ, после добавления SO_2 . Быстрое уменьшение содержания свободного SO_2 , означает что дозирование кислорода слишком велико, возможно окисление или потенциальная микробная порча. Во время созревания среднее содержание свободного SO_2 должно поддерживаться на уровне выше 20 мг/л. Исследования показали, что 1 мг/л кислорода удаляет 4 мг/л свободного SO_2 (Boulton et al., 1996). Необходимо отметить, что свободный SO_2 может взаимодействовать с кислородом в надвинном пространстве и быстро связываться.

Летучая кислотность г/л: в ходе процесса микрооксигенации следует контролировать летучую кислотность. Увеличение летучей кислотности может быть индикатором бактериальной порчи и высокого уровня кислорода. Микрооксигенация в винах с высоким содержанием летучих кислот не рекомендуется.

Ацетальдегид: Ацетальдегид является побочным продуктом окисления вина и служит мостом между нестабильными цветными пигментами и танинами. Ацетальдегид помогает связать антоцианы и

танины, формируя стойкие пигменты. Процесс стабилизации цвета также оказывает смягчающее влияние на терпкость вкуса вина. Накопление ацетальдегида указывает на то, что в вине происходит реакция окисления, а не реакции стабилизации цвета. Если это происходит, дозировка применяемого кислорода должно быть уменьшена или микрооксигенация должна быть приостановлена.

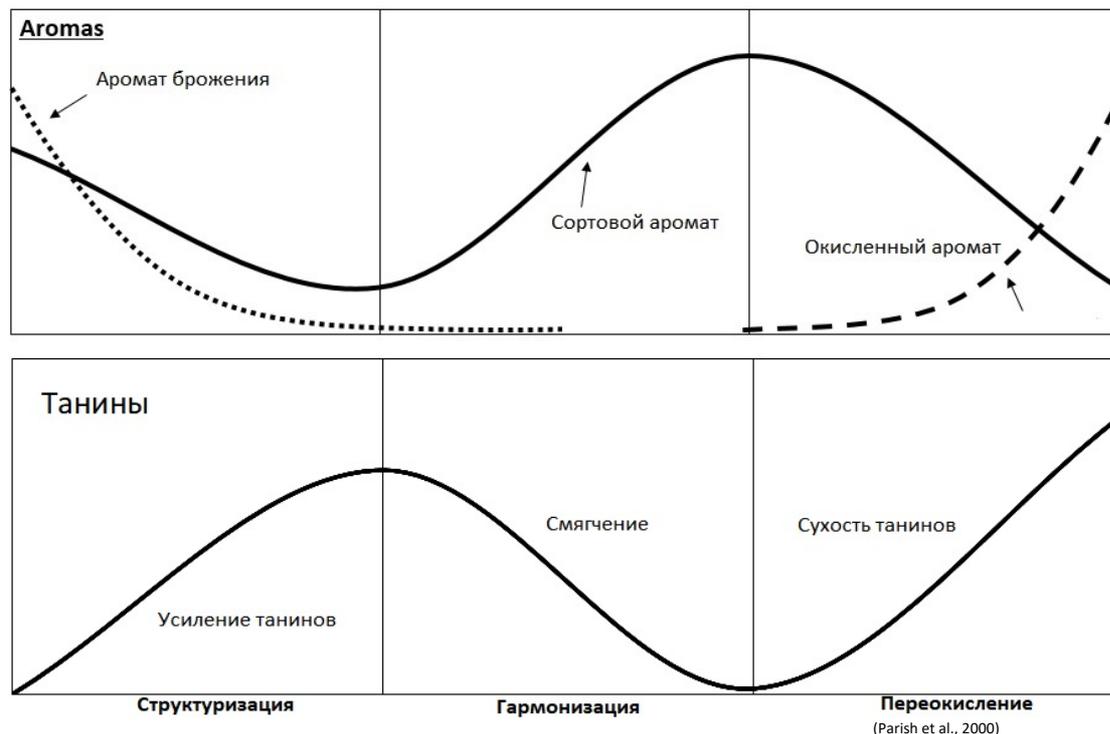
Цветовой профиль: измерение цвета с использованием цветовой идентификации на основе CIELab позволяет различать незначительные изменения при выдержке вина и лучше понимать протекающие химические процессы.

Фенольные соединения: измерение содержания фенольных веществ может предоставить информацию о потенциале применения микрооксигенации на конкретном виноматериале.

Мутность (NTU): высокая мутность может снизить эффективность процесса, поскольку растворенный кислород будет потребляться дрожжевым осадком, а не реагентоспособными компонентами вина.

Дегустация и сенсорный анализ

Во время процесса микрооксигенации дегустация и сенсорный анализ имеют решающее значение для определения точной дозировки и времени контакта с кислородом. Следовательно, оптимальная дозировка кислорода при микрооксигенации должна основываться на эволюции вышеуказанных параметров и еженедельной сенсорной оценке. При микрооксигенации во время созревания и выдержки вина проходят три стадии, которые можно отличить по изменению аромата и состоянию фенольного комплекса



- **Структурирование:** структурирование может происходить до или после ЯМБ. Во время этой фазы танины вина становятся более реактивными и агрессивными, поскольку степень полимеризации увеличивает восприятие терпкости танинов. Это изменение сочетается со степенью ароматической сложности.
- **Гармонизация:** эта стадия отмечена образованием более полного, округлого вкуса. Танины становятся менее реактивными и более мягкими. Ароматические вещества интегрируются более полно при увеличении их сложности.

- **Сильное окисление:** при этой стадии обработка была чрезмерной. Средний сегмент вкуса становится более тонким, а восприятие танинов - более сухими, что является результатом чрезмерной полимеризации и возрастающего содержания альдегида/окисленных ароматических веществ. Дегустация - лучший способ проверить результаты и решить, когда пора прекратить процесс микрооксигенации.

Появились дополнительные вопросы или хотите узнать подробнее, напишите нам на info@enogrup.com. Или позвоните нам, мы всегда рады вашим звонкам.