

## **ЛЕКЦИЯ 4. ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ, СПОСОБОВ И ПАРАМЕТРОВ ИХ ПРОИЗВОДСТВА НА СКОРОСТЬ ПРОТЕКАНИЯ И НАПРАВЛЕННОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И КАЧЕСТВО ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ (2 часа)**

### **План:**

1. Влияние технологических режимов производства на качество готовой продукции.
2. Влияние способов и параметров производства продукции на скорость протекания и направленность технологических процессов.

### **1. Влияние технологических режимов производства на качество готовой продукции.**

**Формирующие факторы** - комплекс объектов и операций, свойственных определенным этапам технологического цикла и предназначенных для формирования заданных требований к качеству и количеству продукции.

К этой группе факторов относятся проектирование, разработка продукции; сырье; технология производства.

При проектировании и разработке продукции предусматриваются определенные требования к ее качеству и количеству. Эти требования должны устанавливаться на основе маркетинговых исследований рынка, конечным результатом которых является определение запросов потребителей к уровню качества, а также к наиболее приемлемым количественным характеристикам (размерам изделий, массе упаковочных единиц и т.п.).

Успех (или провал) обеспечения качества и количества во многом обусловлен этим фактором. От того, насколько правильно потребности выявлены и отражены в характеристиках конкретного продукта, зависит конечный результат - сбыт и реализация товаров.

Этот фактор является определяющим для всех остальных формирующих факторов.

**Сырье** - один из основополагающих факторов, формирующих качество и количество товаров. Виды сырья и их соотношение (рецептура)

определяются на этапе проектирования и разработки продукции. На этапе производства необходимо лишь четко соблюдать заданные сырьевые параметры.

Различают основное и вспомогательное сырье, материалы, в том числе упаковочные, а также полуфабрикаты. Различия между указанными элементами сырьевого фактора заключаются в степени их обработки и готовности, а также воздействия на формирование качества и количества продукции.

**Основное сырье** - составная часть сырья, существенно влияющая на формирование качества и количества готовой продукции на стадии производства. Например: сорт муки, из которой выпекается хлеб, существенно влияет на потребительские свойства и качество готового продукта.

**Вспомогательное сырье** - составной элемент сырья, предназначенный для улучшения состава и свойств основного сырья и/или готового продукта.

Вспомогательное сырье, как правило, не определяет количественные характеристики изготавливаемого товара. В ряде случаев даже ограничивается максимально предельное содержание этого сырья. В качестве вспомогательного сырья для пищевых продуктов используют пищевые добавки (красители, консерванты, загустители и т.п.), пряности и приправы (перец, гвоздика, корица, поваренная соль, пищевые кислоты и т.п.). Вспомогательное сырье предназначено для улучшения органолептических свойств (внешний вид, консистенция, вкус и запах, внутреннее строение), а также изменения состава и структуры изделий с целью повышения сохраняемости, свойств функционального и социального назначения. Благодаря этому вспомогательное сырье и материалы обеспечивают внутривидовое разнообразие готовой продукции. Так, многочисленные наименования, сорта, марки товаров нередко отличаются друг от друга вспомогательными сырьем и материалами (например, шоколад молочный, сливочный, ванильный, с орехами различается наполнителями).

**Технология производства** - совокупность операций, предназначенных для формирования основополагающих товароведных характеристик готовой продукции.

Различают три основных этапа технологии производства: подготовительный, основной и окончательный.

*Подготовительный этап* - совокупность операций по подготовке основного и вспомогательного сырья к переработке. На этом этапе исходные свойства сырья практически не изменяются или эти изменения касаются отделения малоценных частей. Например, при производстве плодоовощных консервов - мойку и сортировку сырья по качеству.

Основными операциями подготовительного этапа могут быть мойка, резка, обвалка, измельчение, сортировка, растворение в воде, плавление и т.п. Эти операции относятся к способам механической и гидромеханической обработок.

*Основной этап* - совокупность операций по переработке сырья (материалов, полуфабрикатов) для получения готовой продукции. Этот этап имеет решающее значение для формирования качества готовой продукции на стадии производства. Для него характерно существенное изменение исходных свойств сырья, материалов, полуфабрикатов, если применяется их глубокая переработка.

На основном этапе применяются разнообразные технологические операции: смешивание по рецептуре, термическая, механическая и иная обработка.

*Окончательный этап* - совокупность операций по обработке готовой продукции с целью придания ей товарного вида, улучшения сохраняемости и подтверждения соответствия установленным требованиям. Все операции этого этапа направлены либо на дополнительные улучшения качества готовой продукции (упаковка, сортировка по градациям качества, обработка поверхности защитными покрытиями, окраска, маркирование и т.п.), либо на окончательный контроль качества.

Хотя каждый этап технологии производства вносит определенный вклад в формирование качества готового продукта, наибольшее значение все же имеют операции основного этапа.

Для формирования заданного качества очень важно также соблюдение установленных технологических режимов, что способствует предупреждению возникновения производственных дефектов единичных или всех экземпляров готовой продукции. Так, из-за несоблюдения температурного режима выпечки хлеба могут появиться дефекты - подгорелость корки или непропеченность мякиша.

Одним из необходимых элементов системы качества на производстве является контроль за соблюдением установленных требований к технологическому режиму путем проведения рабочих испытаний после каждой операции и окончательного контроля готовой продукции. На предприятиях пищевой промышленности вышеназванные функции возложены на производственную лабораторию. В результате этого контроля проводятся корректирующие мероприятия.

К таким корректирующим мероприятиям могут быть отнесены: подбор сырья с определенными технологическими свойствами, совершенствование и модернизация технологических операций и режимов с учетом свойств исходного сырья, сортировка готовой продукции по градациям качества, изъятие, переработка или уничтожение некачественной продукции. Указанные мероприятия должны обеспечивать формирование гарантированного качества заданного уровня.

Кроме того, при приемке по качеству и отпуске товаров товароведы регистрируют выявленные дефекты, а затем составляют рекламации для предъявления претензий поставщику, что также служит основанием для корректирующих мероприятий на стадии производства.

В деятельности предприятия технология является главным объектом для инвестиций, так как за счет прибыли, полученной от своевременно и разумно вложенных в технологию финансовых средств, обеспечивается

проведение эффективной социально-экономической политики и достигается соответствующий жизненный уровень населения.

Для того, чтобы управлять производством, анализировать его хозяйственную деятельность, обеспечивать функционирование его подразделений, определять экономическую эффективность научно-технических разработок и их практического освоения, решать задачи количественного и качественного развития материально-технической базы производства за счет реализации последних достижений науки и техники, надо иметь конкретное представление о самом производстве, его структуре, передовых технологических процессах. Без знания конкретных технологий, технологических возможностей того или иного процесса, видов производимой продукции предприятие не может обеспечивать качественное выполнение поставленных перед ним задач. Изучение закономерностей развития технологических процессов производства позволяет овладеть навыками анализа научно-технической динамики производства и принимать экономические решения с учетом научно-технического развития как отдельных производств и отраслей, так и народного хозяйства в целом.

#### Определение химико-технологической системы

Химико-технологическая система (ХТС) - это совокупность взаимосвязанных технологическими потоками и действующих как одно целое аппаратов, в которых осуществляется определенная последовательность технологических операций (подготовка сырья, собственно химическое превращение, выделение целевых продуктов). Элемент ХТС - это аппарат, в котором протекает какой-либо типовой химико-технологический процесс.

Входными переменными (параметрами) ХТС являются физические параметры входных потоков сырья или исходных продуктов, а также параметры различных физико-химических воздействий окружающей среды на процесс функционирования ХТС. Входные переменные по характеру воздействия на ХТС можно разделить на три типа.

I. Неизменные входные параметры. Ими называются такие параметры, значения которых могут быть измерены, но возможность воздействия, на которые отсутствует. Значения указанных параметров не зависят от режима процесса (например, состав исходного сырья).

II. II. Управляющие параметры. Это такие параметры, на которые можно оказывать прямое воздействие в соответствии с теми или иными требованиями, что позволяет управлять процессом (например, регулируемое давление в реакторе).

III. Возмущающие параметры. Такими называются параметры, значения которых случайным образом изменяются с течением времени и которые недоступны для измерения (например, различные примеси в исходном сырье).

Выходные параметры.

Под выходными понимаются параметры, величины которых определяются режимом процесса и которые характеризуют его состояние, возникающее в результате суммарного воздействия входных, управляющих и возмущающих параметров. Иногда выходные параметры называют также, параметрами состояния. Подчеркивая тем самым их назначение описывать состояние процесса.

Действие возмущающих параметров проявляется в том, что параметры состояния процесса при известной совокупности входных и управляющих параметров определяются неоднозначно. Процессы, для которых влияние случайных возмущений велико называют стохастическими. В обратном случае - детерминированными.

Для изучения стохастических процессов обычно используют математический аппарат теории вероятностей. С его помощью параметры состояния оцениваются в терминах математического ожидания, а возмущающие параметры характеризуются вероятностными законами распределения. В теории оптимизации работают, как правило, с детерминированными процессами.

Для детерминированных моделей зависимость выходных параметров от входных и управляющих можно записать в виде:

$$- \quad x_{\text{вых}} = \psi(x_{\text{вх}}, u) \quad (1)$$

– Критерий оптимальности детерминированного процесса представляется как функция входных, выходных и управляющих параметров:

$$- \quad R = R(x_{\text{вх}}, x_{\text{вых}}, u) \quad (2)$$

– Параметры ХТС и параметры технологического режима элементов обуславливают характер процесса функционирования системы, т.е. некоторый закон изменения состояния системы. Параметры ХТС подразделяются на конструкционные и технологические. Конструкционными параметрами ХТС являются геометрические характеристики аппаратного оформления элементов системы (например, диаметр и высота слоя насадки в массообменном аппарате). К технологическим параметрам ХТС относятся коэффициенты степеней превращения и степеней разделения химических компонентов, коэффициенты тепло- и массопередачи, константы скоростей химических реакций и т.д.

Параметрами технологического режима элементов ХТС называют совокупность основных факторов (параметров) внутри элемента (температура, давление, применение и активность катализатора, флегмовое число), которые влияют на скорость технологического процесса, выход и качество химических продуктов.

Следует различать параметрическую оптимизацию (оптимизация параметров физико-химических или эмпирических моделей природы процесса), оптимизацию технологического процесса, оптимизацию схемы, оптимизацию управления процессом и оптимизацию самого процесса выбора.

Следует различать оптимизацию ХТС на стадии проектирования и на стадии реконструкции (в связи с тем, что значительная часть оборудования не может быть заменена, возникает большое количество дополнительных граничных условий).

## Прогрессивные химико-технологические процессы

Химико-технологические процессы играют важную экономическую роль в народном хозяйстве страны, так как лежат в основе производства важнейших традиционных материалов: чугуна, стали, меди, стекла, цемента, химических волокон, пластмасс, каучука и резины, минеральных удобрений, бензина, кокса и новых видов сырья и материалов, заменяющих природные и применяющихся в различных отраслях промышленности.

Большое достоинство химико-технологических процессов состоит также и в том, что они совершенствуют производство, улучшают его технико-экономические показатели. Велика роль этих процессов в создании энерго-, трудо- и ресурсосберегающих технологий. В настоящее время принята следующая классификация химико-технологических процессов:

1. По агрегатному состоянию взаимодействующих веществ:
  - а) однородные процессы (гомогенные);
  - б) неоднородные процессы (гетерогенные).
2. По значению параметров технологического режима:
  - а) низкотемпературные и высокотемпературные;
  - б) каталитические и некаталитические;
  - в) протекающие под вакуумом, нормальным и высоким давлением;
  - г) с низкой концентрацией вещества и высокой концентрацией вещества.
3. По характеру протекания процессов во времени:
  - а) периодические;
  - б) непрерывные.
4. По гидродинамическому режиму - два предельных случая перемешивания реагирующих компонентов с продуктами реакции:
  - а) полное смешение;
  - б) идеальное вытеснение, при котором исходная смесь не перемешивается с продуктами реакции.

5. По температурному режиму:

а) изотермические процессы (температура постоянна во всем реакционном объеме);

б) адиабатические процессы (нет отвода или подвода тепла);

в) политермические процессы (тепло частично отводится или компенсируется подводом; температура в реакционном аппарате изменяется неравномерно).

6. По тепловому эффекту:

а) экзотермические (с выделением тепла);

б) эндотермические (с поглощением тепла).

К прогрессивным химико-технологическим процессам относятся биохимические, радиационно-химические, фотохимические и плазмохимические процессы.

Эти процессы сходны с каталитическими по механизму ускорения химических реакций, которые с участием соответствующих возбудителей идут по иному пути, чем в их отсутствие. Возбудителями служат световые излучения (фотохимические процессы), ионизирующие излучения высокой энергии (радиационно-химические процессы) и биохимические катализаторы - ферменты микроорганизмов.

Применение биохимических процессов в химической технологии имеет особенно большое будущее. В живой природе под действием высокоактивных биологических катализаторов - ферментов и гормонов - происходят всевозможные биохимические и каталитические реакции. Они происходят в атмосферных условиях (без повышения температуры, давления) с высоким выходом.

Техническая микробиология изучает новые биохимические методы производства самых разнообразных химических продуктов. Уже сейчас осуществлены на практике микробиологические синтезы антибиотиков, витаминов, гормонов. Особенно важное значение имеет использование биохимических методов для синтезе пищевых продуктов, в частности белков.

Известно, что в мире ощущается недостаток белковых продуктов, и одним из основных путей расширения пищевых ресурсов является реализация производства белков биохимическими методами с помощью микроорганизмов. В промышленности давно используются следующие биохимические процессы - биологический синтез белковых кормовых дрожжей, различные формы брожения с получением спиртов и кислот, биологическая очистка сточных вод и т.п.

В настоящее время применяется синтез различных белковых материалов в промышленных масштабах народного хозяйства, в основном микробиологическим синтезом, ферментными системами микроорганизмов, а также промышленное использование микробиологического синтеза белков из легких масел, нормальных парафинов, метанола, этанола, уксусной кислоты и других органических соединений, получаемых преимущественно из нефти. Используя для микробиологического синтеза всего 4 % современной мировой добычи нефти, можно обеспечить белковый рацион 4 млрд. человек, т. е. почти все население земного шара.

С помощью некоторых бактерий, усваивающих водород, можно вовлечь в реакцию кислород и атмосферный диоксид углерода, при этом получить формальдегид и воду. Таким образом, бактерии синтезируют очень нужный химической промышленности формальдегид и очищают воздух от двуокиси углерода. Кроме того, сами бактерии могут быть использованы для производства кормов, так как наполовину состоят из полноценного белка.

Микробиологические процессы широко применяются в гидролизной промышленности при сбраживании сахаристых веществ в получении спиртов, виноделии, изготовлении кормовых дрожжей, в сыроварении, при обработке кож и т.п.

Биохимические процессы используются также для извлечения белков и углеводов из травы, древесных и сельскохозяйственных отходов, изготовления искусственной пищи из водорослей (таких, как хлорелла), синтеза пищевых масел, сахаров, жиров.

## **2. Влияние способов и параметров производства продукции на скорость протекания и направленность технологических процессов.**

### **Брожение под давлением**

В последние годы при производстве белых столовых вин (а также и при изготовлении красных вин) широко применяется брожение сусла под давлением углекислого газа, которое обеспечивает получение малоокисленных вин. Брожение проводят в стальных горизонтальных или вертикальных резервуарах различной емкости (120-2000 дал), рассчитанных на давление 12 ат.

Вопрос о создании нормального температурного режима при брожении в резервуарах под давлением углекислого газа по сравнению с открытым брожением решается значительно проще. В любой момент во время брожения можно повысить или понизить давление и этим воздействовать на жизнедеятельность дрожжей. Повышая и понижая активность и темпы размножения дрожжей, можно тем самым регулировать температуру брожения.

Установлено, что избыточное давление углекислоты до 0,4 ат не влияет на размножение дрожжей и ход брожения. При повышении избыточного давления до 1 ат размножение дрожжей заметно подавляется и при 20 ат дрожжи не размножаются. Для прекращения размножения дрожжей концентрация  $\text{CO}_2$  в вине должна быть 15 г/л. Такая концентрация достигается при 0°C при давлении 2,75 ат, а при 20°C - при давлении 6,25 ат. Для полной остановки брожения необходима концентрация  $\text{CO}_2$  выше 20 г/л. Это свойство высоких концентраций  $\text{CO}_2$  угнетать дрожжи используется для регулирования хода брожения в брожении под давлением [197].

Обычно брожение проводят при температуре 18°C и давлении 5 ат. При этих условиях оно продолжается 20-30 дней, что благоприятно сказывается на качестве вина.

Дальнейшая обработка вин, сброженных под давлением углекислоты, та же, что и для вин, полученных открытым брожением, - умеренная сульфитация при первой и второй переливках, ранний розлив с предварительной сульфитацией. Розлив производится на стерильной автоматической линии. В СССР исследования по брожению под давлением уже проводятся (ВНИИВиВ "Магарач" и Росглавино). Получены хорошие результаты.

Исследования, проведенные А. А. Мержанианом, показали, что основным фактором, исключающим возможность размножения дрожжей в установке непрерывной шампанизации, является отсутствие кислорода в среде. Высокая концентрация углекислоты в вине является вторым фактором, обуславливающим сильное снижение скорости размножения дрожжей.

Повышение концентрации углекислоты до уровня, соответствующего давлению 5 ат, приводит к уменьшению скорости размножения дрожжей в среднем в 3 раза по сравнению с атмосферным давлением.

В опытах Н. И. Бурьян и Г. Д. Водорез (ВНИИВиВ "Магарач") установлено, что в процессе брожения при постоянном повышенном давлении дрожжи в хорошем физиологическом состоянии оседают на дно, что вызывает уменьшение их концентрации в бродящей среде и задерживает брожение. В верхней части резервуара дрожжевых клеток в 4-5 раз меньше, чем в нижней. Скапливаясь внизу толстым слоем, дрожжи начинают отмирать и автолизироваться, что может привести полученные вина к белковым помутнениям и микробиальным заболеваниям.

Поэтому целесообразно во время брожения под давлением производить периодический сброс давления, это вызывает перемешивание бродящего сусла и приводит осевшие дрожжи во взвешенное состояние, а следовательно, ускоряет брожение и увеличивает производительность аппарата.

Брожение под давлением рекомендуется проводить на пылевидной расе дрожжей, легко взмучивающихся даже при небольшой скорости движения суслу.

**Факторы, влияющие на спиртовое брожение.** На ход спиртового брожения, выход этилового спирта, выход и соотношение вторичных продуктов влияют многие факторы:

**Химические** – состав среды, суслу;

**Биологические** – раса дрожжей, концентрация дрожжевых клеток, их физиологическое состояние;

**Физические** – содержание взвесей в сусле, температура и давление.

#### **Химические факторы**

Дрожжи быстро размножаются в сусле с содержанием сахаров 180...200 г/дм<sup>3</sup> и при рН 3,5. Скорость брожения замедляется при рН <3,5 (т. е. в более кислой среде) и при содержании сахаров >200 и <20 г/дм<sup>3</sup>.

С повышением рН увеличивается интенсивность глицеропировиноградного брожения, при этом выход этилового спирта уменьшается, а выход глицерина, уксусной и янтарной кислот увеличивается.

#### **Биологические факторы**

Расы дрожжей бывают сульфитостойкие и кислотовыносливые, холодостойкие и термовыносливые, спиртовыносливые, обладающие высокой или слабой бродильной активностью, спиртообразующей способностью, наконец, янтарогенные и другие приспособлены:

- Ркацители 6, Феодосия 1-19, бордо 20 к низкой температуре суслу и мезги;
- Судак IV-5 к высокой температуре брожения;
- Феодосия 1-19, Судак IV-5, Ужгород 67 хорошо переносят высококислотное суслу;
- сульфитостойкие расы Кахаури 7, Судак II-9, расы 47-к, 7;
- спиртостойкие расы Бастардо 1965, Киевская, мускат белый;
- работающие под высоким избыточным давлением CO<sub>2</sub> и хорошо дображивающие недоброды Ленинградская, киевская, Магарац 17-35;

- склонные давать недоброды Каберне 5, Феодосия 1-19.

В разводке ЧКД должно быть клеток  $\approx 150$  млн/см<sup>3</sup>, из них почкующихся 30-50%, мертвых не более 5%. В сусло вводят не менее 2-4% дрожжевой разводки.

Сейчас в мире вместо ЧКД применяют все шире АСД – активные сухие дрожжи. АСД разводят в небольшом количестве сусла при температуре 37 оС и через 30 минут они готовы для производства. Норма расхода АСД 1...1,5 г/дал сусла. при их применении повышаются экстракт и аромат, снижается летучая кислотность, а главное упрощается само виноделие. Выпускают АСД в виде порошка или гранул в герметической упаковке.

### **Физические факторы**

*Температура брожения.* Допустимый диапазон температуры брожения – от 10 до 28 оС. При низких температурах процесс неоправданно замедляется, при высоких - сусло, как говорят «сгорает» (большие потери сусла, аромата, спирта, сахаров, начинают работать бактерии).

Рекомендуется для марочных столовых белых и розовых вин 14-20 оС; для шампанских виноматериалов 20-22 оС; для ординарных 22-25 оС.

Меньше летучих кислот образуется при температуре брожения 15-25 оС.

Наибольшее количество глицерина образуется при 29-32 оС.

Считается, что брожение с легкой аэрацией при температуре  $\approx 15$ оС приводит к снижению в вине азотистых веществ: общего азота 100 мг/дм<sup>3</sup>; аминного азота 50 мг/дм<sup>3</sup>. При высокой температуре без аэрации в вине остается  $\approx 200 - 300$  мг/дм<sup>3</sup> общего азота.

*Давление.* При давлении CO<sub>2</sub> 0,1 МПа размножение дрожжей заметно подавляется, а при давлении 0,8 МПа и температуре 15 оС брожение прекращается. Регулируя давление в резервуаре, можно управлять ходом брожения.

*Наличие мелкодисперсной фазы (взвеси сусла).* мелкодисперсная твердая фаза обладает активной поверхностью абсорбции.

Установлено, что помимо основных продуктов брожения спирта и CO<sub>2</sub> из сахаров возникает множество других так называемых вторичных продуктов брожения.

Из 100 г C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> образуется:

48,4 г этилового спирта;

46,6 г углекислого газа;

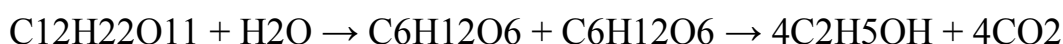
3,3 г глицерина;

0,5 г янтарной кислоты;

1,2 г смеси молочной кислоты, уксусного альдегида, ацетоина и других органических соединений

*Выход спирта* – Это его объем в декалитрах (дал), получаемый из 1 т сахара (сахарозы или крахмала), содержащегося в сырье.

*Теоретический выход спирта* рассчитывается используя уравнение получения спирта:



сахароза вода глюкоза фруктоза этиловый диоксид

спирт углерода

$$342,2 \quad 18,0 \quad 180,1 \quad 180,1 \quad 4 \cdot 46,05 = 184,2 \quad 4 \cdot 44 = 176$$

Из уравнения видно, что из 342,2 г сахарозы должно быть получено 184,2 г спирта. Из 100 г сахарозы выход спирта должен составить:

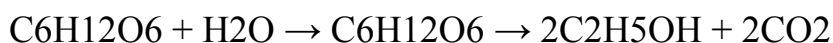
$$\frac{184,2 \cdot 100}{342,2} = 53,8g \quad \text{Или}$$

$$53,8 : 0,78927 = 68,2 \text{ см}^3$$

Относительная

Плотность D<sub>20</sub><sup>4</sup>

Следовательно, из 1 т сахарозы должно получиться 68,2 дал спирта. аналогично подсчитаем количество спирта, которое должно получиться из 1 т крахмала.



крахмал вода глюкоза этиловый диоксид

спирт углерода

$$162,1 \cdot 18,0 \cdot 180,1 \cdot 2 \cdot 46,05 = 92,1 \cdot 2 \cdot 44 = 88$$

Стало быть, из 100 г крахмала должно получиться спирта:

$$\frac{92,1 \cdot 100}{162,1} = 56,8 \quad \text{г или} \quad \frac{56,8}{0,78927} = 71,98 \quad \text{см}^3$$

**Протеолитические ферментные препараты.** При ферментации сусла и мезги происходит разрушение белка и полипептидов винограда. Эти процессы протекают под действием различных природных протеолитических ферментов. В результате этого содержание растворимых протеинов винограда снижается в несколько раз. Процесс естественного протеолиза, проходящий при ферментации сусла и мезги, можно ускорить, внося протеолитические препараты, которые получают из плесеней *Aspergillusoryzae*, *A. flavus*, *A. awamori*.

Винодельческая промышленность фактически не имеет опыта по применению протеолитических ферментных препаратов, проводились лишь отдельные испытания на случайных препаратах, но перспективы по применению протеолитических ферментных препаратов в виноделии очень большие.

Опыты, проведенные Е. Н. Датунашвили и Н. М. Павленко, показали, что метод энзиматического воздействия с целью удаления белков из сусла и вина может быть эффективно использован.

Протеолитический ферментный препарат вносился в сусло в количестве 0,0005% после сульфитации из расчета 100 мг/л. После отстоя сусло снималось с осадка и сбразивалось. Содержание белка в полученных виноматериалах было незначительным, что увеличивало их стабильность. Необходимо шире развернуть исследования в этой области, с тем чтобы отработать технологию применения протеолитических ферментных препаратов в виноделии.

**Гребнеотделение при виноделии по-красному**

Красное виноделие так же, как и белое, начинается с отделения от гребней и раздавливания ягод, но отделение гребней производится не всегда и не везде. Например, во Франции основную массу красного вина готовят без отделения гребней. У нас принято отделять гребни во всех случаях, за исключением кахетинского способа. М. А. Герасимов поднимал вопрос о необязательном отделении гребней во всех случаях.

Если принять во внимание наличие витаминов Р и С в гребнях и кожице, а также влияние дубильных веществ на организм человека (антисклеротическое действие), то не приходится сомневаться в правильности такой ориентации.

Для северных винодельческих районов отделение гребней - операция рациональная, так как гребни здесь вызревают редко, а невызревшие обуславливают характерную неприятную вкусовую грубость. В южных районах целесообразно оставлять гребни у тех сортов, у которых они созревают вместе с ягодами, лишены хлорофилла, побурели и сухи; сорта с зелеными гребнями необходимо подвергать гребнеотделению.

При оставлении гребней из-за меньшей уплотненности мезги успешнее извлекаются красящие вещества, а впоследствии лучше проходит прессование благодаря хорошему дренажу мезги.

Негру изучал вина, приготовленные из винограда с отделенными гребнями (сорт Кариньян), в процессе их созревания. Он установил, что гребнеотделение ускоряет созревание вин, такие вина быстрее достигают дегустационного оптимума и быстрее умирают.

Добавление зрелых гребней обязательно входит в технологию кагора "Чумай" (Молдавия) и дает хорошие результаты. Процент добавления гребней зависит от степени зрелости винограда: чем менее зрелый виноград, тем больше добавляют гребней, и наоборот. Ванильный тон, присущий кагору "Чумай", в основном своим происхождением обязан гребням.

Отрицательной стороной гребней является одновременное их созревание и если их оставляют, то это ведет к появлению в вине привкуса зелени -

гребневого вкуса, неблагоприятно отражающегося на качестве вина. К этому присоединяется небольшое понижение (0,2-0,4% об.) содержания спирта в вине.

Разбирая этот вопрос, А. М. Фролов-Багреев не находил данных в пользу оставления гребней. Если гребни оставляют для получения большего количества танина, то его вполне достаточно извлекается из кожицы и семян; если же их оставляют из-за лучшего дренажа мезги в целях более полного извлечения красящих веществ, то проще добиваться этого другими приемами.

На симпозиуме французских виноделов в г. Маконе поставлена под сомнение необходимость обязательного отделения гребней.

Суммируя данные по указанному вопросу, можно прийти к выводу, что прием отделения гребней во всех случаях при виноделии по-красному не является достаточно обоснованным и виноделу требуется разумно подходить к решению этого вопроса, оставляя гребни в случае, когда необходимо повысить экстрактивность вин. При этом гребни должны быть хорошо вызревшими.

### **Влияние SO<sub>2</sub> на извлечение и стойкость красящих веществ**

Применение SO<sub>2</sub> при производстве красных вин является более необходимым приемом, чем в белом виноделии. Раньше при приготовлении красных вин избегали использования сернистого ангидрида, считая что он ослабляет окраску вина. Действительно, при внесении SO<sub>2</sub> наступает частичное обесцвечивание суслу или вина вследствие связывания антоцианов с сернистой кислотой. Однако образующиеся при этом соединения нестойки; при контакте с воздухом SO<sub>2</sub>, соединяясь с кислородом, предохраняет красящие вещества от дальнейшего окисления и выпадения из вина. Освобождающиеся после окисления SO<sub>2</sub> красящие вещества из бесцветной формы снова переходят в окрашенную, и интенсивность окраски вина восстанавливается.

Опыты, проведенные М. А. Герасимовым показали, что красные вина, сброженные с сернистой кислотой, по своим качествам значительно превосходят контрольные образцы (без SO<sub>2</sub>). Эти вина более богаты спиртом, органическими кислотами и экстрактом.

Прехода, изучая влияние различных доз SO<sub>2</sub> (от 100 до 400 мг/л) на степень извлечения красящих веществ, установил, что максимум их извлекается при внесении в мезгу 300 мг/л SO<sub>2</sub>, дальнейшее повышение дозы SO<sub>2</sub> вызывает уменьшение окраски получаемых виноматериалов. В опытах с перезревшим виноградом внесение SO<sub>2</sub> в дозах от 100 до 300 мг/л задерживало появление оксидазного касса на 8 ч, а доза 400 мг/л - на 24 ч. В здоровом винограде оксидазный касс появлялся в сусле при внесении 100 мг/л SO<sub>2</sub> через 8 ч, а при внесении 200 мг/л - через 24 ч. Прехода предлагает вносить следующие дозы SO<sub>2</sub>: в сусло из здорового целого винограда - 50 мг/л; из здорового, но поврежденного - 100 мг/л; из поврежденного с гнилью - 150 мг/л; из сильно плесневого и гнилого винограда - 200-300 мг/л. М. А. Герасимов рекомендует для сусла из здорового винограда дозы SO<sub>2</sub> от 80 до 150 мг/л, а из винограда, поврежденного болезнями, - от 150 до 200 мг/л.

Берг и другие исследователи показали, что при внесении в мезгу 100 мг/л SO<sub>2</sub> окраска и содержание танина в получающихся винах значительно выше, чем в контроле, куда SO<sub>2</sub> не добавляли. В подсульфитированной мезге максимум окраски сусла достигается уже в начале брожения при крепости среды 5,4% об., а в несусльфитированном контроле - к концу брожения.

В дальнейшем эти же исследователи показали, что с увеличением содержания SO<sub>2</sub> интенсифицируется извлечение пигментов из кожицы, однако стабильность окраски уменьшается, что говорит о возможности гидролиза антоцианов и их необратимого разрушения.

При внесении SO<sub>2</sub> в мезгу необходимо учитывать, что антисептическое действие сернистого ангидрида значительно ниже, чем в белом сусле, так как большая часть SO<sub>2</sub> тратится на связывание с красящими веществами.

В опытах Рибера-Гайона показано, что  $\text{SO}_2$ , угнетая в первый момент деятельность дрожжей, затем оказывает стимулирующее действие на брожение. Большую бродильную способность суслу на подсульфитированной мезге они объясняют разрушением под действием  $\text{SO}_2$  веществ, ингибирующих брожение, или отсутствием яблочно-молочного брожения, продукты которого могут мешать активности дрожжей.

В процессе брожения сернистый ангидрид связывается с образующимся ацетальдегидом и тем самым предохраняет красящие вещества, которые тоже могут связываться с альдегидами и выводиться из среды.

После брожения на мезге в нашем опыте в виноматериал вносилась дополнительная доза  $\text{SO}_2$  (25 мг/л) и образцы закладывались на выдержку. Через 3, 6, 9 и 16 месяцев в образцах определялось содержание красящих и дубильных веществ.

Содержание красящих веществ в виноматериале сразу после брожения на мезге пропорционально дозе  $\text{SO}_2$ , внесенной перед брожением. Уже 25 мг/л сернистого ангидрида способствует повышению содержания красящих веществ с 380 мг/л в контроле до 520 мг/л, причем перед брожением эта доза  $\text{SO}_2$  не влияла на диффузию красящих веществ из мезги в сусло.

Таким образом, низкие дозы  $\text{SO}_2$  (25-50 мг/л) практически не влияют на процесс извлечения красящих веществ из мезги в сусло. Но эти дозы уже способны защитить от выпадения красящие вещества, извлекаемые в процессе брожения на мезге. После брожения виноматериал получается более окрашенный, чем контроль.

При хранении образцов в течение 16 месяцев происходит снижение содержания красящих веществ во всех образцах примерно одинаково. Около 50% красящих веществ выпадает в осадок, но так как запас этих веществ был выше в винах с большей дозой  $\text{SO}_2$ , то, несмотря на одинаковый процент выпадения их, самая интенсивная окраска вина наблюдалась у образцов с высокими дозами сернистого ангидрида (150-300 мг/л).

1. Сернистый ангидрид является мощным фактором, способствующим извлечению красящих веществ из мезги. Чем выше доза  $\text{SO}_2$  в пределах до 300 мг/л, тем полнее идет диффузия красящих веществ в сусло. На извлечение дубильных веществ из мезги сернистый ангидрид практически не влияет.

2. При брожении на мезге с различными дозами  $\text{SO}_2$  (от 25 до 300 мг/л), внесенными перед брожением, содержание красящих веществ в винах возрастает прямо пропорционально внесенной дозе сернистого ангидрида. Причем дозы от 25 до 150 мг/л действуют практически одинаково.

3. Сернистый ангидрид, внесенный перед брожением, или выносится углекислотой, или связывается с компонентами вина (в первую очередь с ацетальдегидом) и в дальнейшем при хранении вина уже практически не влияет на стойкость красящих веществ, так как свободного  $\text{SO}_2$  в вине не остается. До 50% красящих веществ выпадает в осадок независимо от дозы сернистого ангидрида, внесенного в мезгу. Для предохранения красящих веществ от окисления в процессе выдержки необходимо поддерживать содержание свободного  $\text{SO}_2$  в вине на уровне 20-30 мг/л.

4. Особенно важно сульфитировать мезгу в случае поражения винограда плесенью для ингибирования оксидаз и предупреждения сусла от окисления. Рекомендуются следующие дозы  $\text{SO}_2$ : для здорового неповрежденного винограда - 80 мг/л; для здорового, но поврежденного винограда (при транспортировке в самосвалах) - 100 мг/л; для слегка пораженного плесенью - 150 мг/л; для сильно пораженного - 200-300 мг/л.

### **Брожение целого винограда с углекислотной мацерацией**

В последнее время особое внимание виноделов привлек метод получения красных вин, предложенный во Франции М. Фланзи и названный им "Lamacerationcarbonique" - "углекислотное настаивание".

Сущность этого метода заключается в том, что чаны для брожения наполняют целыми, по возможности, неповрежденными гроздьями винограда

и закрывают. При этом применение сернистого ангидрида и перемешивание не допускаются. Под тяжестью верхних слоев нижние грозди частично раздавливаются. Образовавшийся сок забраживает на дикой микрофлоре.

Большие трудности в механизации процесса выгрузки после брожения, замедление оборота тары в связи с удлинением сроков брожения до 14-20 суток - все это требует дополнительных исследований и усовершенствования данного метода.

В. В. Базилевский предложил установку для проведения брожения с углекислотной мацерацией (рис.), в которой механизирована выгрузка мезги с гребнями после брожения.

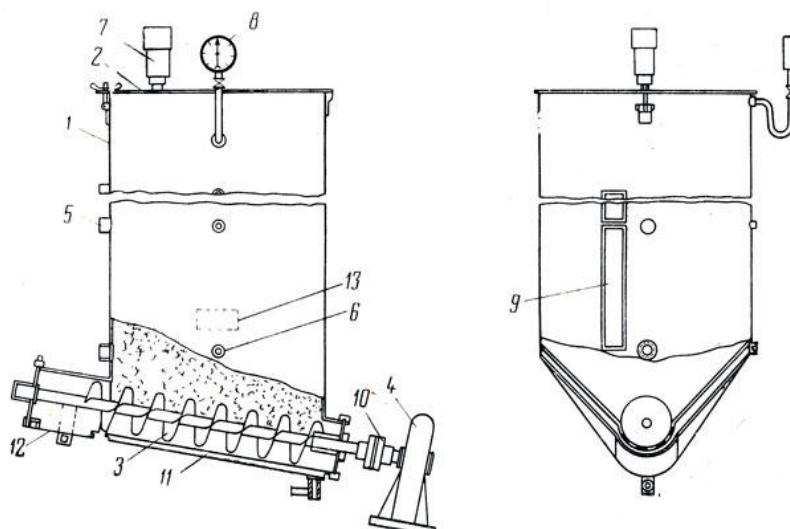


Рис. Установка для брожения целых гроздей винограда в атмосфере CO<sub>2</sub>: 1 - резервуар для брожения, 2 - крышка, 3 - шнек для выгрузки мезги, 4 - привод шнека, 5 - патрубок, 6 - термометр, 7 - предохранительный клапан, 8 - манометр, 9 - смотровое окно, 10 - муфта, 11 - поддон шнека, 12 - откидная крышка, 13 - люк