

**ОПТИМАЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ АВТОЛИЗА ДРОЖЖЕЙ
РОЖКО Ж.А., ГУЛЬКО О., ХЕРСОНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Рассмотрены различные режимы автолиза дрожжевой клетки для выявления оптимальных условий брожения и созревания вин, а также температурного и кислотного фактора для протекания биохимических процессов.

Ключевые слова: автолиз, брожение, ферменты.

**OPTIMAL REGIMES OF YEAST AUTOLYSIS
Rozhko Zh.A., Gulko O., KHERSON NATIONAL TECHNICAL
UNIVERSITY**

Different modes of autolysis of the yeast cell are examined to identify the optimal conditions for fermentation and maturation of wines, as well as the temperature and acid factor for the course of biochemical processes.

Key words: autolysis, fermentation, enzymes.

**ОПТИМАЛЬНІ РЕЖИМИ АВТОЛІЗУ ДРІЖДЖІВ
РОЖКО Ж.А., ГУЛЬКО О., ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Розглянуто різні режими автолізу дріжджової клітини для виявлення оптимальних умов бродіння і дозрівання вин, а також температурного і кислотного чинника для протікання біохімічних процесів.

Ключові слова: автолиз, бродіння, ферменти.

Введение. Как известно, автолиз, процесс посмертного разложения дрожжевой клетки под действием внутриклеточных гидролитических ферментов, используется в виноделии для ускорения созревания и повышения качества шампанских, столовых и крепленых вин. Результатом

автолиза являются характерные, так называемые, «лизатные» тона в вине — нюансы аромата, напоминающие корочку свежеспеченного хлеба, крекеров, иногда сушеных грибов.

Механизм автолиза дрожжей в вине заключается в следующем: отсутствие кислорода и повышение концентрации продуктов анаэробного обмена приводит к нарушению клеточного метаболизма. При отмирании клеток барьерные функции клеточных мембран исчезают, что приводит к изменению внутриклеточного водородного показателя (pH) и состояния цитоплазматических гелей, вследствие чего в дрожжевых клетках активируются протеолитические ферменты. Протеиназа и пептидаза катализируют распад белков и ферментов, выполняющих в клетке важные биологические функции, что нарушает координационную связь и клеточную регуляцию ферментов; начинается разрушение внутриклеточных органелл.

Наряду с биохимическими сдвигами катаболического характера, в начале процесса автолиза происходят анаболические изменения: синтезируются новые белки, ферменты, повышается прочность клеточной стенки. При автолизе дрожжевые клетки выделяют в вино ферменты (протеолитические, бета-фруктофуранозидазу, дегидрогеназы), азотистые вещества (белки, пептиды, аминокислоты, нуклеиновые кислоты), фосфорные соединения, липиды, полисахариды, ароматообразующие вещества (эфир, терпеноиды, жирные кислоты) и др. Под действием активных гидролаз и оксидоредуктаз, находящихся в клетках, в их цитоплазме и на отдельных органоидах протекают ферментативные реакции, т.е. автолизующиеся клетки служат центрами ферментативных реакций в вине. Т. е., не только продукты автолиза дрожжей, но и ферментативная трансформация компонентов вина внутри клеток обуславливают формирование в винах и шампанском специфических тонов. [1]

Цели и задачи исследования. Так как, направленность автолиза дрожжей определена влиянием эндогенных и экзогенных факторов и температуры, то выявление оптимальных режимов брожения и ферментации

обеспечит формирование в вине качественных изменений, так называемых нюансов аромата.

Материалы и методы исследования. Исследуется влияние температуры на процессы автолиза дрожжевой клетки. Автолиз происходит особенно интенсивно в тех случаях, когда жизнь клетки прекращается, а внутриклеточные ферменты сохраняются. Наиболее благоприятные условия для этого создаются при температуре 40-45 °С, которая вызывает быструю гибель клетки. При понижении температуры, скорость автолиза снижается. Оптимум pH для автолиза винных дрожжей 5,5. Автолизу способствует содержание спирта до 12% об. Повышенная концентрация сахара замедляет его ход. Автолитические процессы усиливаются в анаэробных условиях, так как при недостатке кислорода в клетке активизируются гидролитические ферменты. При большом доступе кислорода автолиз приобретает иную направленность.

Автолиз сильно замедляется при низких показателях pH (около 3) и температуры ниже 10-15 градусов. Т.е. в обычных условиях он идёт очень медленно, и живые клетки постоянно потребляют результат автолиза своих собратьев.

Экспериментальные данные и их обработка. Наиболее важным фактором, влияющим на активность дрожжей при брожении, а значит и на качество вина и содержание в нем спирта и ароматических веществ, несомненно является температура, которая при брожении обычно поддерживается в пределах 10-30°C. Для размножения дрожжей оптимальной считается температура чуть ниже 30°C, а для брожения 35°C. При более высокой температуре в процессе брожения спирт все в большей мере угнетает жизнедеятельность дрожжей. Поэтому чем выше температура, тем раньше брожение начинается, интенсивнее протекает, но заканчивается с большим количеством остаточных сахаров. Скорость возникновения брожения в зависимости от температуры характеризуется данными, приведенными в таблице

Таблица 1.

Влияние температуры на скорость возникновения брожения и
количество образовавшегося спирта.

Температура, °С	Начало брожения через, сутки	Количество образовавшегося спирта, % об.	Температура, °С	Начало брожения через, сутки	Количество образовавшегося спирта, % об.
10	8	16,2	25	3	14,5
15	6	15,8	30	1,5	10,2
20	4	15,2	35	1	6,0

Прекращение же брожения может быть опасно для технологического процесса, так как остаточные сахара обычно используются молочнокислыми бактериями, которые вызывают молочнокислое брожение и образуют в вине молочную и уксусную кислоту, чем ухудшают качество вина, придавая ему неприятный кисло-сладкий вкус.[1]

Температура оказывает влияние не только на интенсивность брожения и размножения дрожжей, но и на биосинтез вторичных продуктов. Поэтому, при производстве различных типов вин температура должна быть разная, что предусматривается технологическими режимами. К тому же, необходимо учитывать целесообразность сбраживания при постоянной температуре от начала до конца процесса. При этом, дрожжи лучше переносят температуру 35°C, чем переход от 25°C к 35°C. Также существует связь между температурой и аэрацией. Так, наиболее интенсивный рост дрожжей наблюдается в первые дни брожения при температуре 25-30°C, когда клетки используют весь введенный кислород. Аэрация же при низкой температуре мало эффективна. Активность дыхания культур при температуре 5°C в 5 раз ниже, чем при температуре 30°C.

Термотоллерантные культуры дрожжей обладают значительно более высокой энергией брожения и, в этой связи, возможна их адаптация к высокой температуре среды (40-42°C).

Верхним пределом температуры спиртового брожения является 37°C. Поэтому высокая температура сусла, поступающего на брожение, например в жарком климате, может явиться причиной недобродов. Следует упомянуть, что при самом брожении выделяется тепло в количестве 113,13 кДж на 1 гмоль сахара. Поскольку виноградное сусло содержит в 1 л примерно 189 г сахара, т. е. 1 гмоль, то оно при брожении может нагреться до 27°C, практически на 20°C. Это тепло частично теряется при брожении, но часть его все же остается и увеличивает температуру сусла, вследствие чего рациональная переработка винограда зачастую требует охлаждения бродящего сусла, особенно если это брожение проходит в крупной таре, где потеря тепла незначительна.

Наконец, важную роль играют не только температурные условия но и продолжительность процесса автолиза.

Тепловая обработка вин с дрожжами вызывает глубокие цитологические изменения в клетках. Через 1 сутки нагревания при 40 °C цитоплазма гомогенна, видны структуры; через 2 суток клетка деформируется, появляется большое число светлых участков; через 3 суток часть светлых участков сливается, давая две большие светлые зоны, т.е. структура цитоплазмы нарушается, изменяются рельеф поверхности и форма, клетка сморщивается. Несколько иные закономерности наблюдаются в начальной стадии нагревания при 60 °C. Так, в течение 36 ч тепловой обработки вина с дрожжами изменения структуры клетки невелики, хорошо видны мембранные структуры, митохондрии, эндоплазматический ретикулум, вакуоли, лизосомы, липиды. Лишь спустя 2-3 суток наступает коагуляция цитоплазмы. Разрушение мембранных структур и существенные изменения цитоплазмы и формы клеток отмечены на 4-е сутки нагрева.

Процессы деградации цитоплазмы, мембран и других ультратонких структур клетки, видимых в электронном микроскопе, происходят под действием внутриклеточных гидролитических ферментов по истечении 2 месяцев при 20 °С и 2-3 суток при 40 °С.[2]

Обработка вина с дрожжами при минус 5-6 °С, не вызывая глубоких цитофизиологических изменений в клетках, способствует переходу значительной части ферментного комплекса дрожжей в вино. Повышение температуры и продолжительности автолиза усиливает выделение азотистых, фосфорных соединений и других продуктов глубокого распада дрожжевой клетки. Температурный фактор обуславливает не только количественные, но и качественные различия в составе продуктов автолиза.

Выводы. Таким образом, полученные данные подчеркивают, что, устанавливая оптимальные режимы автолиза, можно обеспечить переход желаемых компонентов дрожжей в вино и создать условия для протекания определенных биохимических процессов.

Литература

1. Н.И. Бурьян, Л.В.Тюрин. «Микробиология виноделия». Москва: «Пищевая промышленность» 1979 - с. 270.
2. Авакянц С.П. «Игристые вина» - Москва: Агропромиздат, 1986 - с.272
3. И. В. Тихонов [и др.] ; ред. : Е. С. Воронин. «Биотехнология». - СПб. : Гиорд, 2005. - 792 с