

## ДРОЖЖИ КАК БАЗОВАЯ ОСНОВА ПРОИЗВОДСТВА КРАФТОВОГО ПИВА

Батулев А.В., Цед Е.А.

Могилевский государственный университет продовольствия,  
г. Могилев, Беларусь

В современном производстве пива важной задачей является максимальная интенсификация процесса брожения пивного сусла с обязательным условием сохранения и улучшения качества готовой продукции. Интенсификация брожения пивного сусла в значительной степени связана с биотехнологическими свойствами пивных дрожжей, а также их физиологическим состоянием, которое зависит от фазы роста и стадии их развития. В связи с этим качество пивной продукции, ее вкус и аромат, определяются не только показателями качества применяемых солода и хмеля, но и технологическими свойствами и бродильной активностью используемых дрожжей. В последние годы увеличивается интерес к появлению пивоваренной продукции с оригинальными вкусовыми качествами, так называемого крафтового пива. Основой крафтового пива является ячменный пивоваренный солод с дополнительным использованием различных добавок (цветки, пряности, овощи, фрукты и прочие варианты сырья), обеспечивающих усложнение вкуса [1].

Биотехнологический процесс получения пива основывается на сбраживании углеводов пивного сусла дрожжевыми клетками, относящихся к роду *Saccharomyces cerevisiae*. Даже при получении безалкогольного пива стадия брожения является обязательной. Брожение – процесс получения энергии клеткой без участия молекулярного кислорода [2].

Пивоваренные дрожжи сбраживают субстрат по спиртовому типу брожения. В результате количество несброженных сахаров резко падает, а концентрация спирта, наоборот, возрастает. Однако, биопроцессы, происходящие во время брожения, нельзя свести лишь к получению этанола из сахаров. Клетка дрожжей – полноценный живой организм, в котором одновременно протекают тысячи биохимических реакций. В результате образуется огромное количество соединений, влияющих на органолептические характеристики пива и на состояние самой дрожжевой клетки. Поэтому, от состояния дрожжевой культуры, ее жизнеспособности и «витальности», полностью зависит успешное превращение сусла в пиво. Какими бы современными технологиями и методиками не обладало предприятие, без высокоэффективной качественной дрожжевой культуры невозможно получить хороший и востребованный продукт [3].

Разнообразие дрожжей в природе огромно: насчитывается около 1500 разных видов. Кроме того, много видов и подвидов получают искусственным путём при помощи современных биотехнологий. Пивоваренные дрожжи разделяют по многим признакам, в том числе по оптимальным температурам роста и брожения, атенюации, способности к флокуляции.

*Температура роста и брожения.* Традиционно, пивные дрожжи делят на верховые (*элевые*) и низовые (*лагерные*). Температурные оптимумы брожения для верховых дрожжей выше. При брожении дрожжевая масса всплывает в верхнюю часть танка брожения, формируя деку. В тоже время, температурный оптимум для лагерных (низовых) дрожжей значительно ниже, в этом случае дрожжевая масса скапливается на дне емкости, формируя толстый осадок. Согласно современным технологиям, температура, при которой осуществляют брожение пивного сусла с использованием

верховых дрожжей составляет 14–25 °С, низовых – 6–10 °С. Как видно, существует некий интервал температур, при которых и низовые и верховые дрожжи способны нормально бродить, поэтому их разделение по оптимумам температур брожения довольно условное. Главное отличие заключается в значениях температуры, при которых наблюдается прекращение роста и размножения клеток: для низовых дрожжей – эта температура составляет 37 °С, для верховых – 42 °С.

*Аттенюация* в пивоварении – это глубина сбраживания сахаров сусла. Разные культуры дрожжей способны сбраживать один и тот же субстрат в разной степени. Условно способность к сбраживанию сусла можно разделить в баллах от 1 (слабо сбраживает) до 5 (сильно сбраживает) баллов. Аттенюация – это штамм-зависимая характеристика, которая зависит от массовой доли сухих веществ исходного сусла (плотности). Слишком плотное сусло на начальных этапах брожения вызывает сильный осмотический шок дрожжевых клеток, что тормозит разбраживание и ведет к затухающему брожению. С другой стороны, в конце брожения слишком высокие концентрации спирта и побочных продуктов брожения также угнетающе действуют на дрожжи, что также не позволяет им осуществить процесс брожения питательного субстрата максимально эффективно.

*Разная скорость оседания дрожжей (флокуляция).* В конце главного брожения происходит слипание небольших дрожжевых цепочек и единичных клеток в хлопья. Это явление получило название флокуляции дрожжей. Степень флокуляции, а также характер полученного осадка, является специфическим свойством каждого штамма. По способности флокулировать пивные дрожжи сгруппированы в четыре класса:

– *пылевидные дрожжи.* Эти дрожжи диспергированы в броющем сусле в течение всего цикла брожения; в стационарной фазе образуют скопления, состоящие из 10 и менее клеток;

– *флокулирующие дрожжи первого класса.* Большую часть периода брожения клетки остаются во взвешенном состоянии. После сбраживания 2/3 экстракта, клетки начинают флокулировать с образованием хлопьев, состоящих из 1000 и менее клеток; осадок дрожжей имеет плотную консистенцию, со слегка размытой поверхностью;

– *флокулирующие дрожжи второго класса.* Процесс флокуляции начинается после сбраживания 2/3 экстракта. Хлопья содержат до многих тысяч клеток. Осадок имеет плотную консистенцию;

– *флокулирующие дрожжи третьего класса.* Процесс флокуляции начинается на ранних стадиях брожения.

Таким образом, исследования, направленные на поиск новых рас высокоэффективных дрожжей с высокими производственно-ценными свойствами, отвечающими требованиям современного пивоваренного производства, а также изучение физико-химических и биохимических процессов при сбраживании ими пивного сусла, позволят интенсифицировать биотехнологический процесс получения пива и разработать новые технологические решения получения готового напитка с высокими показателями качества.

#### Литература

1. Хозиев, О.А. Технология пивоварения. / О.А. Хозиев, А.М. Хозиев. В.Б., Цугкиева. – СПб.: Лань, 2012. – 560 с.
2. Рогов, И.А. Пищевая биотехнология. / И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Г.П. Шуваева. – М.: КолосС, 2004. – 440 с.
3. Бэмфорт, Ч. Новое в пивоварении. /Ч. Бэмфорт.– СПб.:Профессия, 2007.–520 с.