

**Культивирование чистой культуры пивных дрожжей в инъекционном аппарате**

**Темершин Д.Д. (Университет ИТМО)**

**Научный руководитель – д.т.н., профессор Новоселов А.Г.**

**(Университет ИТМО)**

Одной из основных задач, стоящих перед всеми отраслями пищевой промышленности, является повышение эффективности производства на основе снижения капитальных затрат на его создание, интенсификации технологических процессов и повышения качества конечного пищевого продукта. Это в полной мере касается и пивоваренной промышленности..

Монополизация рынка сбыта пивоваренной продукции в России крупными зарубежными компаниями привела к снижению производства пива в нашей стране, начиная с 2007 года. Изменить сложившуюся ситуацию с падением производства пива, может создание малых пивоваренных предприятий, при условии использования современных достижений в области технологии пивоварения и наличия современного отечественного технологического оборудования. Наличие на пивном заводе жизнеспособных дрожжей играет важную роль при превращении пива в сусло. В противном случае, использование слабых или инфицированных дрожжей может привести к ухудшению качества пива.

Дрожжи – одноклеточные микроорганизмы, способные получать энергии аэробным и анаэробным способами

При анаэробном обмене веществ главной целью является увеличение числа дрожжей, которые далее будут использоваться уже в бродильном отделении. При аэробном обмене дрожжи расщепляют углеводы на воду и CO<sub>2</sub>, получают большое количество энергии и укрепляют свою клеточную стенку.

При анаэробном обмене, который происходит в бродильном отделении, главной целью является получение этанола и углекислого газа, однако при этом энергии дрожжевая клетка получает гораздо меньше, что приводит к ее ослаблению

Для проведения эксперимента была использована лабораторная установка, состоящая из аппарата для приготовления питательной среды (пивного сусла), и кожухотрубного струйно-инъекционного аппарата. Фильтрация сусла после затирания осуществлялась с помощью фильтровального мешка.

Кожухотрубный-струйно инъекционный аппарат (КСИА) состоит из 4-х основных элементов: кожухотрубного теплообменника-аэратора , емкости-накопителя , центробежного насоса , и жидкостного циркуляционного трубопровода . Для возможности наблюдения и регулировки расхода жидкости так же были установлены ротаметр и дополнительные краны. Принцип действия аппарата заключается в следующем: из емкости-накопителя через насос жидкость циркулирует по жидкостному трубопроводу и попадает в кожухотрубный теплообменник-аэратор, где происходит аэрирование сусла, затем жидкость по трубам обратно попадает в емкость-накопитель, где процесс повторяется.

Для культивирования были выбраны дрожжи верхового брожения Beer Vingem BVG-D/01. В качестве питательной среды использовалось пивное сусло с содержанием сухих веществ 12%. Объем пивного сусла и посевного материала составляли 15 л и 3 л соответственно, концентрация дрожжей в посевном материале была ~ 90 млн/мл. Эксперимент проводился при 4 режимах, в которых регулировался расход подаваемого воздуха и температура культивирования: 1) расход 2 м<sup>3</sup>/ч при 30 °С; 2) расход 1 м<sup>3</sup>/ч при 30°С; 3) расход 2 м<sup>3</sup>/ч при 25 °С; 2) расход 1 м<sup>3</sup>/ч при 25°С. Продолжительность каждого эксперимента составляла 8 часов. После каждого часа эксперимента отбиралась проба для определения концентрации дрожжевых клеток и содержания сухих веществ. По полученным данным были построены кривые роста дрожжей, зависимости содержания

сухих веществ от времени, и определены константы скорости деления ( $\vartheta$ ) и время необходимое для одного цикла деления ( $g$ ). Полученные данные показывают, что разница между исследуемыми режимами аэрациями незначительна, однако предпочтительным вариантом является культивирование при расходе воздуха  $1 \text{ м}^3/\text{ч}$  и температуре  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ . Исследование влияния температуры культивирования на конечное количество дрожжей показало, что снижение температуры с  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  до  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  значительно уменьшает выход дрожжей с  $\sim 240$  млн/мл до  $\sim 180$  млн/мл.

По полученным результатам был сделан вывод, что увеличение расхода подаваемого воздуха при аэрации не влияет на конечное количество дрожжей. Поэтому проведение культивирования при расходе подаваемого воздуха  $1 \text{ м}^3/\text{ч}$  является оптимальным вариантом, который не вызывает существенного нагрева жидкости в аппарате при циркуляции. Исследование влияния температуры культивирования на конечное количество дрожжей показало, что снижение температуры с  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  до  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  значительно уменьшает конечное количество дрожжей с  $\sim 240$  млн/мл до  $\sim 180$  млн/мл соответственно

Темершин Д.Д.

Подпись

Новоселов А.Г. (научный руководитель)

Подпись