

**ХМЕЛЕВЫЕ ЭКСТРАКТЫ — ИНСТРУМЕНТ ВЛИЯНИЯ НА
СЕДИМЕНТАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СИСТЕМЫ ПИВА****Шиленко А.А. (ИТМО), Кунцова М.Н. (ИТМО)****Научный руководитель — доктор технических наук, профессор Меледина Т.В. (ИТМО)**

Введение. Пиво — сложная коллоидная система, в которой физико-химические и биологические факторы определяют ее стабильность. Одним из ключевых процессов является седиментация дрожжей, влияющая на динамику брожения, осветление и качество пива. Ее скорость и характер зависят не только от генетики штаммов, но и от их флокуляционных свойств, изменяющихся под воздействием внешних факторов [1,2,3]. Эффективное управление осаждением требует комплексного подхода, учитывающего углеводный и электролитный состав сусла, pH и температуру [4]. Хмелевые экстракты способны влиять на седиментацию, модифицируя электрический потенциал между дрожжевыми клетками и средой. Их компоненты могут экранировать заряд клеточной стенки, снижая отталкивание, или выступать в роли связывающих агентов, способствуя агрегации клеток. Изучение этих механизмов позволит оптимизировать процессы брожения и осветления пива.

Основная часть. Дзета-потенциал — электрический потенциал, возникающий при движении частиц между адсорбционным слоем ионов на их поверхности и диффузионным слоем противоионов среды. Он является ключевой характеристикой дисперсных систем, определяя возможность и скорость перемещения дисперсной фазы относительно среды, а также интенсивность электрокинетических явлений. В коллоидных системах, таких как пиво, этот показатель отражает электростатическое взаимодействие между частицами, включая дрожжевые клетки. Снижение дзета-потенциала может уменьшать взаимное отталкивание клеток и способствовать их осаждению.

В нашем исследовании для изучения влияния хмелевых экстрактов проведено модельное брожение с варьированием дозировки экстракта. Контрольный образец без добавок использовался для сравнения. Дозировки выбирались с учетом минимального влияния на органолептику и составляли 0,02, 0,1 и 0,2 г/л. Брожение проводилось при экстрактивности неохмеленного сусла $12,0 \pm 0,5\%$, норме внесения дрожжей 12 млн кл/мл и температуре 16 °С. Рабочий объем ферментационной емкости составлял 400 мл, процесс проходил без избыточного давления.

В ходе эксперимента осуществлялся контроль видимой экстрактивности пива на рефрактометре для построения кривой брожения. Также производилась визуальная оценка образования дрожжевых агломератов микроскопированием. Отбор проб для измерения дзета-потенциала проводился через 48 часов и после завершения главного брожения.

В эксперименте использовался нефлокулирующий штамм дрожжей, что исключает влияние естественной флокуляции на процессы агрегации и седиментации. Это позволяет более точно оценить роль хмелевых экстрактов в изменении электростатического состояния клеток.

Выводы. Использование дозировки хмелевого экстракта 0,2 г/л повлияло на образование дрожжевых агломератов и показало наименьшее значение дзета-потенциала. Полученные результаты демонстрируют возможность использования хмелевых экстрактов для управления брожением, что имеет практическое значение для индустриального пивоварения. Регулирование осаждения дрожжей позволяет повысить оборачиваемость ЦКТ, сократить потери дрожжевой биомассы и пива, уменьшить затраты на стабилизацию и оптимизировать фильтрацию.

Список использованных источников:

1. Stewart G. G. Yeast flocculation—sedimentation and flotation //Fermentation. – 2018. – Т. 4. – №. 2. – С. 28.
2. Ogata T. et al. Flocculation Type and the Lg-FLO1 Gene of Bottom-Fermenting Yeast Are Derived from Top-Fermenting Yeast //Journal of the American Society of Brewing Chemists. – 2021. – Т. 79. – №. 3. – С. 306-313.
3. Bruner J., Marcus A., Fox G. Dry-hop creep potential of various Saccharomyces yeast species and strains //Fermentation. – 2021. – Т. 7. – №. 2. – С. 66.
4. Lavaisse L. M. et al. Zeta potential changes of Saccharomyces cerevisiae during fermentative and respiratory cycles //Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. – 2019. – Т. 174. – С. 63-69.