

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ
СБРАЖИВАНИЯ СУСЛА ВЫСОКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ИЗ
КРАХМАЛОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ.**

**IMPROVEMENT TECHNOLOGY FERMENTATION
MUST HIGH CONCENTRATION FROM STRACH RAW
MATERIALS.**

Т.Е. Мудрак, А.М. Куц, Р.Г. Кириленко, С.С. Ковальчук

*«Национальный университет пищевых
технологий» г. Киев, Украина*

Аннотация

данной работе экспериментальным путем, исследовано влияние концентрации мультиэнзимного комплекса ферментных препаратов на качество гидролиза и сбраживания сусле высокой концентрации при использовании осмофильного и термотолерантного штамма дрожжей *Sacch. cerevisiae* ДО-16. Определены оптимальные концентрации ферментных препаратов при сбражи-

вании крахмалсодержащего сырья обеспечивающих эффективное сбраживания суслу и максимальное накопление спирта в бражке.

Ключевые слова: сусло, ферментные препараты, гидролиз, дрожжи, бражка.

Abstract

In this paper experimentally investigated the influence of the concentration of multienzyme complex enzyme preparations and cytology quality hydrolysis and fermentation of high concentration of wort using osmophilic and thermotolerant yeast strain *Sacch. cerevisiae* ДО-16. The optimum concentration of the enzyme preparation during the fermentation of grain raw materials to ensure efficient fermentation of the wort and the maximum accumulation of alcohol in the mash.

Keywords: wort, enzyme preparations, hydrolysis, yeast, mash.

На сегодня особое место в развитии спиртовой отрасли Украины занимает производство топливного биоэтанола, что является перспективным направлением улучшения экологии окружающей среды, сохранения природных ресурсов в результате переработки возобновляемого растительного сырья, а также отходов АПК.

Одним из способов повышения рентабельности спиртового производства является использование высококонцентрированного суслу с последующим сбраживанием его осмофильными и термотолерантными штаммами дрожжей.

Разработка новых биокаталитических технологий приготвления и сбраживания концентрированного зернового суслу с использованием физиологически активных рас дрожжей позволяет повысить эффективность переработки сельскохозяйственного сырья на спирт, технологическим путем снизить образование отходов производства, в том числе послеспиртовой барды [1].

Целью данной работы является разработка условий биокаталитической конверсии полисахаридов и белковых веществ зернового суслу с концентрацией сухих веществ до 28% и эффективного сбраживания его осмофильным и термотолерантными штаммом дрожжей *Sacch. cerevisiae* ДО-16. Глубокий гидролиз составляющих зернового сырья, особенно высококонцентриро-

ванных замесов, обеспечивает полноту сбраживания и снижает продолжительность процесса [2].

Известно, что синергический эффект при взаимодействии различных активностей ферментов максимально проявляется при их правильном сбалансированном подборе [2].

работе исследовано влияние комплекса ферментных препаратов амилитического, протеолитического и гемицеллюлазного действия на качество гидролиза и сбраживания суслу высокой концентрации при использовании осмофильного и термотолерантного штамма дрожжей *Sacch. cerevisiae* ДО-16.

опытах использовали замеса и сусло из пшеницы и кукурузы концентрацией 28% сухих веществ. Для разжижения крахмала зернового суслу на стадии декстринизации использовали ферментные препараты - источники α -амилазы Амилекс 4 Т при дозировке от 0,2 - 0,8 ед. АС/г крахмала, для осахаривания замеса ферментного препарата глюкоамилазы Глюколад Л в количестве 5,0 - 8,0 ГЛС/г крахмала, протеолитический ферментный препарат Нейтраза в концентрации 0,02; 0,03 и 0,05 ПрС/г сырья, цитолитический ферментный препарат Шеарзим - 0,2 и 0,35 от ЦС/г сырья и ФП β -глюканаза 10L - 0,015 и 0,03 ед. ГКС/г сырья. Сбраживали сусло при температуре 32-36 °С.

На основе полученных данных установлено, что степень гидролиза крахмала зависела от дозы разжижающих ферментных препаратов. Максимальное ее значение для кукурузы (26,1%) наблюдалось при дозировке ферментного препарата в количестве 0,6 ед. АС/г крахмала. Со снижением его концентрации до 0,4 ед. АС/г крахмала степень гидролиза крахмала была ниже только на 0,6% и составляла 25,5%. Для пшеницы этот показатель составлял 0,5 ед. АС/г крахмала. Известно, что степень гидролиза крахмала зависит не только от концентрации ферментных препаратов, но и от вида сырья [3,4].

Полученные данные свидетельствуют, что самая высокая степень разжижения крахмала для пшеницы достигалась за 3,0 а кукурузы - 3,0 - 3,5 часа и составила 26,1%.

На следующем этапе работы изучали влияние концентрации осахаривающего ферментного препарата на процесс сбраживания. Анализ экспериментальных данных показал, что наиболее эффективно происходит процесс сбраживания суслу в образцах,

где дозирования ферментного препарата составляет 6-7 ед. ГЛС/г крахмала в зависимости от вида сырья.

Для повышения реологических показателей концентрированного зернового суслу и получения нормативных качественных показателей бражки подобраны мультиэнзимные комплексы целевого назначения и их концентрации.

Полученные данные свидетельствуют, что при добавлении протеолитического ферментного препарата в бражке из пшеницы повышается физиологическая активность дрожжей и концентрация спирта в бражке на 1,2 - 1,45% в зависимости от количества внесенного фермента, а в образцах из кукурузы наблюдалась тенденция на ее рост. Незначительное увеличение количества дрожжевых клеток, вероятно, связан с тем, что сбраживания суслу вели при температуре 32-36°C. При сбраживании исследуемых видов сырья, где использовали β -глюканазу наблюдалось не только повышение синтеза спирта на 1,2-1,3%, но и рост содержания сброженных углеводов. Это связано с тем, что при использовании данного ферментного препарата происходит гидролиз некрахмальных полисахаридов, часть которых дрожжами не сбраживается (но дают реакцию на антроновый реактив).

Использование комплекса с β -глюканазой и протеазой при подобранной дозировке обеспечивает необходимое разжижение и осахаривание крахмала, а также эффективное сбраживание с одновременным повышением концентрации спирта в бражке на 0,7-1,3% в зависимости от вида сырья. Рекомендуемая дозировка этих препаратов составляет 0,05 ед. ПС/г сырья и 0,02-0,03 ед. β Гл.С/г сырья для кукурузы и пшеницы соответственно. Согласно результатам исследования цитолитического ферментного препарата на стадии осахаривания и сбраживания при переработке кукурузы способствовало повышению содержания спирта в бражке на 0,8% по сравнению с контролем и снижению концентрации сбраживаемых углеводов и нерастворенного крахмала на 8,6-16%. Использование цитолитического ферментного препарата при сбраживании суслу из пшеницы ощутимых результатов не наблюдалось.

Таким образом, в результате исследований для сбраживания суслу высоких концентраций подобраны комплексы ферментных препаратов, обеспечивающих эффективное сбраживания суслу концентрацией до 28% сухих веществ селекционированной расой дрожжей *Sacch. cerevisiae* ДО-16 в течение 72 часов и с содержанием спирта в бражке 14,0-14,5% об.

Список литературы

Шиян П.Л., Сосницкий В.В., Олейничук С.Т. Инновационные технологии спиртовой промышленности. Теория и практика : Монография. - К.: Издательский дом "Аскания", 2009. 424 с.

Римарева Л.В. Теоретические и практические основы биотехнологии дрожжей.-М.: ДеЛи принт, 2010.-252с.

3.Immel St., Lichtenthaler F. W. The hydrophobic topographies of amylose and its blue jodine complex // Starch/Starke. 2000 (52). - №1.-S.1.

4. Braz. J. Chem. Eng. Ethanol production from grains [Sorghum bicolor (L.) Moench]: evaluation of the enzymatic hydrolysis and the hydrolysate fermentability. Brazilian Journal of Chemical Engineering.28 no.4 São Paulo Oct./Dec. 2011. vol.28