

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ГІДРОЛІЗУ

Д. ЛЕВАНДОВСЬКИЙ, П. ШИЯН,
доктори технічних наук
Т. МУДРАК,
кандидат технічних наук
Т. ГЛУСКІНА,
аспірант
Національний університет харчових технологій

ОСТАННІМ часом для виготовлення спирту використовують одну з найпоширеніших в Україні зернових культур — жито. Використання амілолітичних ферментних препаратів (ФП) сприяє лише гідролізу крохмалю сировини, однак жито, крім крохмалю, містить також значну кількість білкових речовин, поліцукридів некрохмалистої природи (геміцелюлози, целюлозу, бета-глюкани) тощо. При біоконверсії вони утворюють в'язкі суспензії, які перешкоджають набуханню крохмалю та доступу до нього амілолітичних ферментів. Тому гідроліз поліцукридів некрохмалистої природи зерна за допомогою цитолітичних ферментів не тільки знижує в'язкість напівпродуктів спиртового виробництва, а й підвищує вміст зброджуваних вуглеводів, що відповідно сприяє збільшенню виходу спирту.

При гідролізі білків зернового суслу протеазами грибного походження підвищується густина дріжджової популяції, їх бродильна активність та продуктивність клітин. Крім того, збагачення суслу вільними амінокислотами зменшує витрати цукрів на накопичення біомаси дріжджів і на утворення побічних продуктів бродіння, що сприяє збільшенню виходу спирту. Внаслідок специфічного біохімічного складу

складових частин жита комплексом ферментних препаратів

зерна жито — один з найскладніших видів сировини для переробки в спирт, особливо в умовах низькотемпературної обробки сировини.

Одне з основних завдань розвитку спиртової галузі — вдосконалення режимів підготовки крохмалевмісної сировини до зброджування із застосуванням високоактивних комплексів ферментних препаратів селективної дії з метою енергозбереження, підвищення ступеня використання складових частин зерна та збільшення виходу спирту.

Мета даної роботи — підібрати комплекс ФП фірми Kerry Food Ingredients (Ірландія) й розробити технологічні режими їх використання у виробництві спирту з жита в умовах низькотемпературної теплоферментативної обробки.

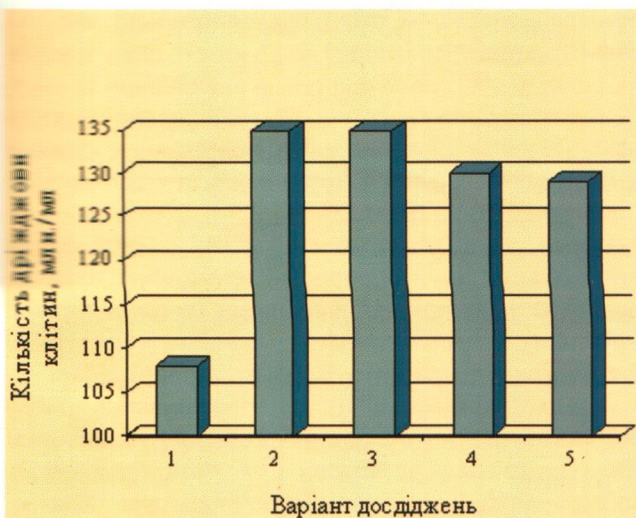


Рис. 1. Накопичення дріжджів у дозрілій бражці з жита при використанні комбінацій ФП.

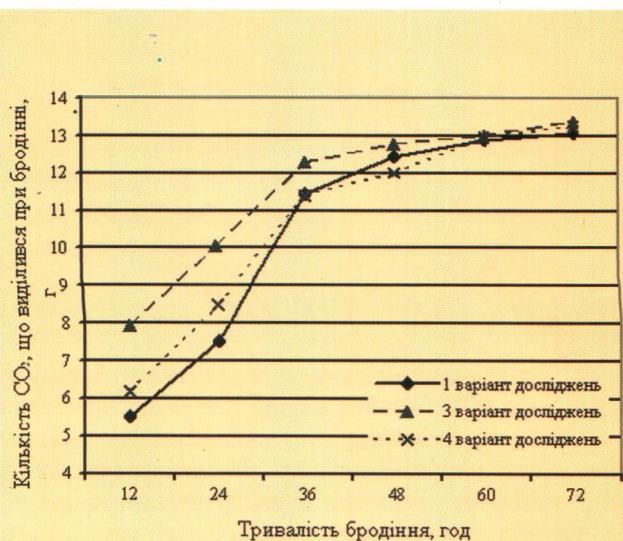


Рис. 2. Динаміка зброджування суслу (кількість CO₂, що виділилося при бродінні).

Хіміко-технологічні показники зрілих бражок із жита при використанні ФП фірми Kerry Food Ingredients

Варіант	Умови експерименту					Показники дозрілої бражки						
	Теплоферментативна обробка замісу				Оцукрювання		Виділено CO ₂ при бродінні, г	Кислотність, град.	Незброджені вуглеводи, г/100 см ³			Концентрація спирту, об. %
	Ферментний препарат		Тривалість, год.	Температура, °С	Ферментний препарат				загальні	водорозчинні	нерозчинений крохмаль	
	розріджувачий	додатковий			оцукрюючий	додатковий						
1	Термаміл (контроль)	—	3	90	Сан-Екстра	—	13,07	0,50	0,72	0,70	0,020	8,03
2	Гітемпаза	Промальт	1,5	70–80	Олокласт	—	13,17	0,48	0,71	0,68	0,027	8,10
3	Гітемпаза	—	1,5	70–80	Олокласт	Промальт	13,38	0,50	0,72	0,70	0,018	8,15
4	Гітемпаза	Профікс	1,5	70–80	Олокласт	—	13,26	0,48	0,70	0,68	0,018	8,12
5	Гітемпаза	—	1,5	70–80	Олокласт	Промальт	13,29	0,42	0,71	0,69	0,020	8,15

Об'єкти досліджень — заміс, сусло та дозріла бражка, одержані із застосуванням таких ФП різного спектру дії: Гітемпаза (містить альфа-амілазу), Олокласт (глюкоамілазу, альфа-амілазу, протеазу, бета-глюканазу та целюлазу), Промальт (альфа-амілазу, бета-глюканазу та протеазу), Профікс (термостабільну протеазу).

У контрольних варіантах досліджень використовували найбільш поширені в практиці виробництва спирту в Україні ФП Термаміл (джерело термостабільної альфа-амілази) та Сан-Екстра (джерело глюкоамілази) фірми "Новозим" (Данія).

Експерименти проводили методом постановки бродильних проб за м'якого режиму теплоферментативної обробки сировини із застосуванням зазначених вище ФП у різних комбінаціях (див. таблицю).

Попередніми нашими дослідженнями встановлено, що оптимальні параметри режиму розварювання замісу з використанням розріджувачого ФП Гітемпаза — температура 75–80°C і тривалість 1,5–2,0 год. Але, зважаючи на необхідність попередження розвитку шкідливої мікрофлори на подальших стадіях технології, в умовах виробництва бажано завершити процес теплоферментативної обробки, підвищивши температуру замісу до 90°C. Крохмаль оцукрювали впродовж 30 хв. за допомогою Олокласту при температурі 50–55°C. Додаткові ФП Профікс і Промальт додавали в різних комбінаціях (див. таблицю). Усі ФП дозували з урахуванням активностей ферментів і рекомендацій фірми-виробника. Оцукрене сусло зброджували за допомогою дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* раси ДТ-05 при температурі 32–35°C протягом 72 год.

Для аналізу об'єктів досліджень використовували традиційні хіміко-технологічні методи контролю спиртового виробництва. При бродінні сусла визначали кількість двоокису вуглецю, що виділяв-

ся з бражки; у дозрілій бражці — вміст спирту, незброджених цукрів, кислотність та кількість дріжджових клітин. Результати досліджень наведено в таблиці та на рис. 1 і 2.

Як видно з даних (рис. 1), три використанні протеолітичного ФП Промальт і комплексного ФП з протеолітичною активністю Профікс (варіанти 2–5) спостерігається інтенсифікація накопичення дріжджових клітин у зрілій бражці на 19–25% порівняно з контролем. Зокрема, при використанні Промальту на стадії оцукрювання (варіант 3) відмічено вищу швидкість зброджування сусла, яку визначали за кількістю виділеного CO₂ через кожні 12 годин.

Крім того, в результаті лабораторних досліджень встановлено, що загальний вміст незброджених вуглеводів та нерозчиненого крохмалю при застосуванні додаткових ФП з протеолітичною активністю (Профікс і Промальт) дещо нижчі, ніж у контролі. Це свідчить про більш повне розчинення та оцукрення крохмалю сировини. Підтвердження цього — збільшення виходу спирту в зрілій бражці порівняно з контролем при використанні цих додаткових ФП (варіанти 2–5) на 0,9–1,5%.

Отже, за результатами досліджень розроблено оптимальний режим переробки зерна жита, який передбачає використання амілолітичних (Гітемпаза та Олокласт) і протеолітичних (Профікс і Промальт) ферментних препаратів. Додання останніх у кількості 0,2 дм³/т крохмалю на стадії приготування замісу або на стадії оцукрювання забезпечує значний ефект з точки зору виходу цільового продукту — спирту. Найбільш ефективним виявилось використання ФП Промальт на стадії оцукрювання.

Таким чином, ферментні препарати фірми Kerry Food Ingredients можуть бути ефективно використані для покращення біоконверсії жита у виробництві спирту.