

Л.Я. Паляниця, О.С. Гродзіцька, Н.І. Березовська, Р.Б. Косів, О.В. Швабюк
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра технології органічних продуктів

ПЕРЕРОБКА ПШЕНИЦІ ДО СПИРТУ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМПОЗИЦІЙ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ

© Паляниця Л.Я., Гродзіцька О.С., Березовська Н.І., Косів Р.Б., Швабюк О.В., 2007

Досліджено дію концентрованих ферментних препаратів під час водяно-теплової обробки пшениці. Доведено, що використання ферментних препаратів додаткової дії Cellusine D4-L та Fungasine L покращує ступінь використання крохмалю, підвищує вихід спирту з тонни умовного крохмалю.

The action of concentration enzymatic preparations during water-heat treatment of wheat is investigated. It is proved that the use of enzymatic preparations of additional action Cellusine D4-L and Fungasine L improve degree of use starch, increase exit of spirit from the ton of conventional starch.

Постановка проблеми та її зв'язок з важливими науковими завданнями. Перехід до енергозберігаючих технологій у спиртовій галузі зумовлює пошук шляхів зниження затрат енергоресурсів та економії зернової сировини. Одним із таких способів є низькотемпературне розварювання пшениці, яке забезпечує економію теплоти. Водночас зниження температури водяно-теплової обробки може зменшувати ступінь конверсії складових зерна і відповідно вихід цільового продукту. Тому актуальним залишається завдання підбору ферментних препаратів, які гідролізують некрохмальні полісахариди та білкові речовини рослинної сировини паралельно з розширенням досліджень з використання амілолітичних ферментів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У роботах [1–5] висвітлено проблему ефективного використання ферментних препаратів у виробництві етилового спирту з метою “пом'якшення” умов водяно-теплової обробки зернової сировини та збільшення виходу спирту. Аналіз одержаних авторами результатів вказує на необхідність подальших досліджень, спрямованих на економію енергетичних і сировинних ресурсів у технології етанолу з зерна.

Постановка задачі. Дослідження присвячені пошуку шляхів ефективної біотрансформації зернової сировини у спиртовому виробництві, зокрема пшениці.

Мета роботи. Дослідження впливу композицій ферментних препаратів на реологічні показники пшеничного суслу, динаміки його бродіння та склад бражки.

У роботі використано:

- пшеницю з такими показниками: помол – $\approx 100\%$ прохід через сито діаметром 1 мм; крохмалистість – 60,17%; вологість – 14,0%.
- ферментні препарати, характеристика яких наведена в табл. 1;
- спиртові товарні сушені дріжджі.

Таблиця 1

Характеристика ферментних препаратів

| Ферментний препарат | Походження | Вид активності | Оптимальне рН | Оптимальна температура, °С |
|---------------------|------------|--|---------------|----------------------------|
| Alphasine T7-L | Б | Термостабільна α -амілаза | 5,8 | 108 |
| Glucosine W4-L | Г | Глюкоамілаза | 4,2 | 60 |
| Cellusine D4-L | Б | Комплексний ферментний препарат целюлолітичної дії. Володіє активністю целюлази, геміцелюлази та β -глюканази. | 5,5 | 55 |
| Fungasine L | Г | α -Амілаза | 5,2 | 50 |

Аналіз показників одержаного сусла та бражки проводили за стандартними методиками [6].

Водяно-теплову обробку пшениці проводили при температурі 85–90°C протягом 120 хв, а оцукрювання при температурі 58–60°C протягом 10 хв.

У роботі досліджено комбінації ФП з дозуваннями відповідно до їх активності (табл. 2). Як ферментні препарати додаткової дії використано Cellusine D4-L та Fungasine L з метою глибшої біотрансформації пшениці.

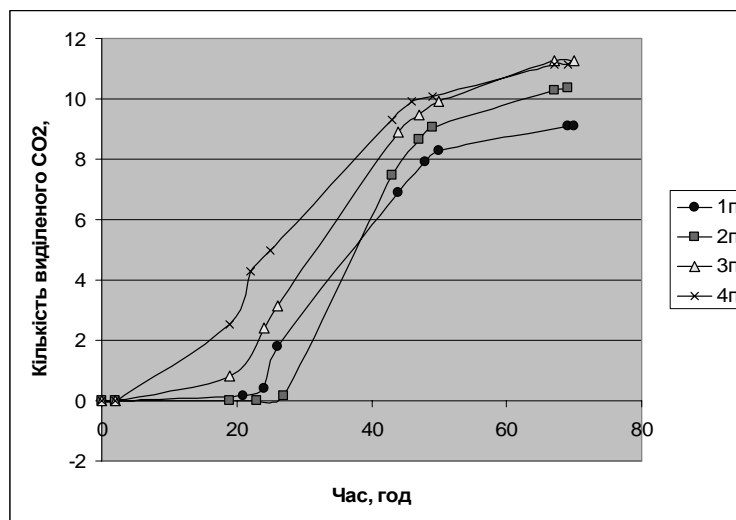
Таблиця 2

Основні показники сусла

| № ва-ріанта | Комплекс ферментних препаратів | Дозування, мл/т крохмалю | Вміст СР (рефр.), мас. % | Текучість, с | pH |
|-------------|---|---------------------------|--------------------------|--------------|------|
| 1п. | Alphasine T7-L Glucosine W4-L | 600 1000 | 19,1 | 39 | 6,45 |
| 2п. | Alphasine T7-L Glucosine W4-L Cellusine D4-L | 600 1000 125 | 19,7 | 50,75 | 6,10 |
| 3п. | Alphasine T7-L Glucosine V-5L Fungasine L | 600 1000 120 | 18,5 | 21,55 | 6,25 |
| 4п. | Alphasine T7-L Glucosine W4-L Cellusine D4-L Fungasine L | 600 1000 125 120 | 18,1 | 22 | 6,25 |

Із даних табл. 2 видно, що внаслідок дії вищезазначених ФП одержано висококонцентровані пшеничні сусла (18,1 до 19,7% СР). Максимальний вміст сухих речовин у суслі спостерігали під час використання целюлолітичного ФП. Очевидно під його впливом відбувається частково гідроліз геміцелюлоз. Проте високий вміст сухих речовин і особливо продуктів неповного гідролізу геміцелюлоз спричинив підвищення в'язкості сусла. Зниження вмісту СР у суслі і водночас в'язкості сусла спостерігали під час використання ФП додаткової дії Fungasine L (варіант 3п). Зменшення концентрації СР у суслі можна пояснити тим, що оптимум рН середовища для цього ФП не збігається з реальним у суслі, тому ймовірно він інгібує дію інших ФП. Аналогічну картину спостерігали і в четвертому варіанті.

Ефективність використання запропонованих комбінацій ферментних препаратів у приготуванні сусла надалі перевіряли, зброджуючи його протягом 72 год (рис. 1).



Динаміка бродіння пшеничного сусла, одержаного за участю чотирьох композицій ферментних препаратів

Результати динаміки бродіння пшеничного сусла показали (рисунок), що майже у всіх варіантах спостерігався значний індукційний період. Найтривалішим він виявився під час зброджування пшеничного сусла, одержаного за участю ФП додаткової дії Cellusine D4-L. Очевидно, це пов'язано з найвищим серед досліджуваних зразків вмістом сухих речовин і найбільшою в'язкістю сусла. За таких умов доступ до поверхні дріжджової клітини блокується слизистими речовинами, а високий вміст розчинних речовин у суслі гальмує обмін речовин у дріжджовій клітині.

Найкраща динаміка бродіння виявилася для сусла, одержаного під дією чотирьох ферментних препаратів. Це пояснюється значно нижчою концентрацією сухих речовин у суслі та його в'язкістю.

Отже, на динаміку бродіння пшеничного сусла впливає багато чинників, серед яких його склад та реологічні властивості мають важливе значення.

Ефективність дії композицій концентрованих ферментних препаратів на пшеничну сировину визначається не лише властивостями сусла, але й основними показниками бражки, одержаної на його основі (табл. 3).

Таблиця 3

Основні показники бражки

| Показник | Варіант 1п | Варіант 2п | Варіант 3п | Варіант 4п |
|--|------------|------------|------------|------------|
| К-ть виділеного CO ₂ , мас. % | 6,99 | 6,96 | 6,87 | 6,95 |
| Вміст спирту | | | | |
| мас. % | 6,88 | 7,21 | 7,55 | 7,62 |
| об. % | 8,60 | 9,10 | 9,43 | 9,51 |
| Вуглеводи | | | | |
| загальний вміст, г/100 мл | 0,594 | 0,443 | 0,668 | 0,742 |
| розчинні, г/100 мл | 0,554 | 0,439 | 0,550 | 0,498 |
| нерозчинений крохмаль, мас. % | 0,04 | 0,004 | 0,117 | 0,244 |
| спирторозчинні цукри, г/100 мл | 0,258 | 0,156 | 0,375 | 0,361 |
| декстрини, г/100 мл | 0,296 | 0,283 | 0,176 | 0,137 |
| Кислотність, ° | 0,46 | 0,55 | 0,54 | 0,45 |
| pH | 5,3 | 5,25 | 5,75 | 5,1 |
| Вміст СР (рефр.), мас. % | 8,4 | 7,8 | 7,2 | 7,2 |
| Вихід спирту, дал/т ум. крохмалю | 57,97 | 60,75 | 63,61 | 64,20 |
| Вихід спирту, % | 80,54 | 84,40 | 88,37 | 89,19 |

Із одержаних результатів (табл. 3) видно, що використання комбінації таких препаратів Alphasine T7-L, Glucosine W5-L та додаткової дії – Fungasine L для ферментативної обробки спричиняє одержання на 0,83% об. більше спирту в бражці, ніж використання лише Alphasine T7-L та Glucosine W5-L та забезпечує нормативний вихід етилового спирту, а саме 63,61 дал/т умовного крохмалю.

Нормативний вихід спирту досягається також у варіанті 4п, в якому ферментними препаратами додаткової дії у приготуванні сусла були Fungasine L та Cellusine D4-L.

Зниження виходу спирту з 1 тонни умовного крохмалю сировини спостерігали в першому та другому варіантах, де сусло готували у присутності Alphasine T7-L та Glucosine W5-L (1п варіант), а також Alphasine T7-L, Glucosine W5-L та Cellusine D4-L (2п). Незважаючи на високий вміст розчинних речовин в одержаному суслі 19,1 і 19,7%, під час його зброджування утворюється менше спирту, ніж під час бродіння сусла з нижчою концентрацією.

Водночас варто зазначити, що під час переробки сусла, приготовленого за участю вищезазначених ФП, зростає вміст незброджених розчинних вуглеводів, а також нерозчинного крохмалю. Видно, що величина залишкових вуглеводів залежить від природи сусла, а саме від способу його приготування.

Висновки. Встановлено, що використання ферментних препаратів Cellusine D4-L та Fungasine L додаткової дії у комплексі з Alphasine T7-L та Glucosine W5-L покращує реологічні властивості суслу з пшениці, призводить до збільшення вмісту спирту в бражках і відповідно виходу спирту з тонни умовного крохмалю. Одержані результати свідчать, що під час переробки пшеничної сировини достатньо вносити лише ФП Fungasine L. Отже, підбір ферментних систем цільового призначення дозволяє досягти нормативного виходу етилового спирту та знизити його собівартість.

1. *Технологія спирту / Під ред. д-ра техн. наук, проф., чл.-кор. АНУ В.О. Маринченка. – К.: НУХТ, 2003. – 496 с.* 2. Гулий І., Українець А., Шиян Т., Мудрак Т., Фіщенко А., Кириленко Р., Сизько В., Жолнер І., Сосницький В., Артюхов В., Михайлів А. *Технологічні особливості переробки жита в етанол // Харчова і переробна промисловість, 2004. – №1. – С. 18–19.* 3. Тиченко М., Циганков С. *Ферментні препарати // Харчова і переробна промисловість, 2004. – №2. – С. 28–29.* 4. Цурикова Н.В., Васильєва Н.Я., Нефедова Л.И., Костылева Е.В., Кобелев К.В., Плохов А.Ю., Широкова Т.Ю., Музалев С.Г., Чечнева В.М. *Исследования концентрированных ферментных препаратов в спиртовой промышленности // Производство спирта и ликероводочных изделий, 2001. – №2. – С. 24–26.* 5. Тананайко Т.М., Хмилімашев Д.В., Пушкарь А.А. *Производственная проверка возможности использования ФП Глюкаваморин Г20Х и Целловиридин Г20Х в спиртовой отрасли республики Беларусь // Сб. науч. трудов. Микробные биокатализаторы для перерабатывающих отраслей АПК. – М., 2006. – С. 153–156.* 6. Фертман Г.И., Шойхет М.И. *Химико-технологический контроль спиртового и ликеро-водочного производства. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 440 с.*