

Найкращі результати були досягнуті під час обробки стандартизованої СО з високим вмістом іАС та низьким вмістом ПС і ЕС. Отже, процес висолювання води з СО хлоридом натрію доцільно здійснювати після її промивання водою і вилучення з неї нижчих спиртів.

Враховуючи отримані результати, можна пропонувати таку схему обробки СО: промивання СО водою протитечійному режимі з метою вилучення значної кількості етилового спирту, а після цього безперервна обробка промитої СО кухонною сіллю в кількості 10 % від витрати СО при 60 °С.

Висновки. Проведені дослідження вказують, що за умови оптимального об'ємного співвідношення вода : СО – 1:1 з сивушною олією максимально вилучається етиловий спирт при незначному переході у водний шар вищих спиртів. Збільшення надлишку води веде до зменшення ефективності вилучення етилового спирту та збільшує втрати вищих спиртів. Також встановлено, що для ефективного вилучення води з СО найкращі результати дає обробка хлоридом натрію стандартизованої сивушною олією з високим вмістом ізоамілового спирту та низьким вмістом н-пропанолу та етанолу, тому процес висолювання води з сивушною олією доцільно здійснювати після її промивання водою і вилучення з неї нижчих спиртів.

1. *Технологии переработки отходов промышленных производств / Мельников В.Н. // Современные ресурсо- и энергосберегающие технологии в спиртовой и ликероводочной промышленности. Тез. докл. науч.-практич. конф. Казань. 6–7 июня. 2000. – С. 74–75.* 2. *Технологія спирту. В.О. Маринченко, В.А. Домарецький, П.Л. Шиян, В.М. Швець, П.С. Циганков, І.Д. Жолднер / Під ред. проф. В.О. Маринченка. – Вінниця: Поділля-2000, 2003. – 496 с.* 3. *Справочник по производству спирта. Сырье, технология и теххимконтроль / В.Л. Яровенко, Б.А. Устинников, Ю.П. Богданов, С.И. Громов. – М.: Пищевая промышленность, 1981. – 336 с.* 4. *ГОСТ 17071-91. Масло сивушное. Технические условия.*

УДК 663.12/14

Л.Я. Паляниця, Н.І. Березовська, Р.Б. Косів, О.В. Шваб'юк, Н.О. Паньків
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра технології органічних продуктів

ГІДРОФЕРМЕНТАТИВНЕ ОБРОБЛЕННЯ СПЕЛЬТИ

© Паляниця Л.Я., Березовська Н.І., Косів Р.Б., Шваб'юк О.В., Паньків Н.О., 2013

Вивчено вплив гідромодуля замісів і композицій ферментних препаратів на перебіг процесів гідроферментативного оброблення спельти та зброджування сусла. Результати показали, що оптимальним значенням гідромодуля замісу є 1:2,5 при використанні препаратів Амілекс 4Т і Діазим ССФ.

Ключові слова: спельта, ферментні препарати, сусло, бражка.

This article studies the influence of the ratio of water to milling and compositions of enzymes on the hydrofermentative processing and fermentation of wort. The results show that the optimal ratio of water to milling when using enzymes Amylex 4T and Diazyme SSF is 1:2.5.

Key words: spelta, enzymes, wort, brew.

Постановка проблеми та її зв'язок з важливими науковими завданнями. Пошук нових і найбільш повне використання наявних видів сировини є важливим завданням перспективних технологій спирту з крохмалевмісної сировини. Використання спельти (*Triticum spelta*) для одержання спирту може вирішити проблему альтернативних джерел зернової сировини. Адже вона

є невибагливою до умов вирощування, стійкою до зміни агро-кліматичних умов, зерно спельти має посухо- та холодостійкість й швидко дозріває.

Для зниження собівартості спирту необхідно ефективно та комплексно використовувати сировину; знизити втрати крохмалю під час водно-теплого оброблення сировини шляхом зменшення температури з використанням високоефективних ферментних препаратів амілолітичної, протеолітичної та целюлолітичної дії; знизити витрати теплової енергії завдяки зброджуванню суслу підвищеної концентрації.

Отже, дослідження гідроферментативного оброблення спельти для одержання спирту є перспективними та мають практичне значення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Виробництво відновлювальних видів палива, насамперед біоетанолу, – важливе стратегічне завдання кожної країни. У цьому контексті поєднують зусилля фахівці різних галузей, зокрема сільськогосподарської та спиртової [1]. Перспективними джерелами сировини для одержання цього продукту вважаються: кукурудза, ячмінь, цукровий буряк, цукрове сорго, тритикале тощо [2–4].

Водночас набуває розвитку в Україні новий напрям у харчовій промисловості – виробництво борошняних продуктів для здорового харчування з нетрадиційних злакових культур – полби та спельти. Вибір цих культур зумовлений тим, що вони стійкі до польових шкідників, різких змін кліматичних умов, при вирощуванні не вимагають використання отрутохімікатів. Тому спостерігається зацікавленість до культури спельти як “екологічно збалансованої” [5].

Враховуючи ці тенденції розвитку в харчовій галузі, актуальним є комплексне перероблення рослинної сировини, а саме спельти, як для одержання продуктів лікувально-профілактичного призначення, так і для виробництва етилового спирту. Тому запропоновано як альтернативну зернову сировину у спиртовому виробництві використовувати спельту [6,7].

Постановка задачі. Робота продовжує цикл досліджень, присвячених вивченню технологічних аспектів одержання спиртової бражки з альтернативних видів сировини.

Мета роботи. Дослідження гідроферментативного оброблення спельти для одержання спирту з використанням ферментних препаратів амілолітичної дії.

Результати експериментів та їх обговорення. Для досліджень використовували спельту з вологістю 11,7 %, крохмалистістю 40,2 %, крупність помелу – 90 % прохідність крізь сито з діаметром отворів 1мм; розріджувальні ферментні препарати Тегаміл MB300L (600 см³/т умов. крохмалю) і Амілекс 4Т (500 см³/т умов. крохмалю) та оцукрюючі - Тегаміл GA400L (600 см³/т умов. крохмалю) і Діазим ССФ (900 см³/т умов. крохмалю). Водно-теплове оброблення замісів зі спельти проводили за температури 70–75 °С впродовж 2 год., оцукрювання – при 50 °С впродовж 20 хв. Зброджування сусел проводили за температури 33 °С методом “бродильної проби” за участю сухих спиртових дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* (Fermiol), витрата яких становила 0,2 г/кг. В'язкість замісів визначали віскозиметрично, кількість виділеного вуглекислого газу – ваговим методом, видимий вміст сухих речовин у бражках і вміст сухих речовин у замісах – рефрактометрично, істинний вміст сухих речовин і вміст спирту – пікнометрично після дистиляції, вміст нерозчинного крохмалю та незброджених цукрів у бражках – антроновим методом.

З метою встановлення оптимального значення гідромодуля замісів і оптимальної комбінації ферментних препаратів (ФП) проводили серію експериментів, варіанти яких наведені в табл. 1.

Умови проведення експериментів

Варіанти експериментів	ФП	Гідромодуль
1	Амілекс 4Т Діазим ССФ	1:3
2	Амілекс 4Т Діазим ССФ	1:2,5
3	Амілекс 4Т Діазим ССФ	1:2
4	Тегаміл MB300L Тегаміл GA400L	1:3
5	Тегаміл MB300L Тегаміл GA400L	1:2,5

Результати дослідження показників сусел, одержаних гідроферментативним обробленням спельти, наведені в табл. 2.

Таблиця 2

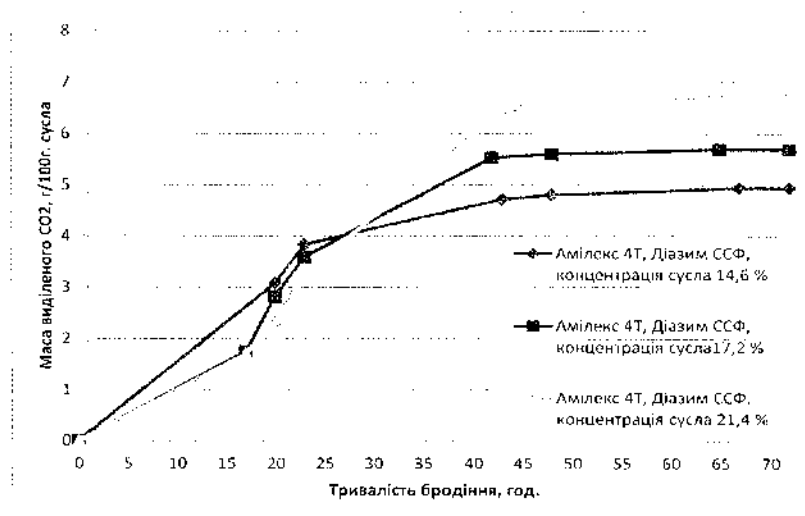
Характеристика сусел зі спельти

Варіанти експериментів	В'язкість суслу, Па*с	Вміст сухих речовин, %
1	0,0182	14,6
2	0,0218	17,2
3	0,0438	21,4
4	0,0380	14,4
5	0,0578	17,2

Аналіз одержаних результатів показав, що зі зменшенням гідромодуля в'язкість сусел і вміст сухих речовин у них зростали. Не зважаючи на те, що у суслі, одержаному при гідромодулі 1:2 (варіант 3), концентрація сухих речовин була максимальною, реологічні показники при цьому були гіршими, сусло було слабкотекучим, важко перемішувалось. Використання гідромодуля 1:3 є мало-ефективним, оскільки у ньому низький вміст сухих речовин, а, отже, й очікувана концентрація етанолу в бражці, що призведе до надлишкових витрат енергоресурсів на стадії браго ректифікації. Таким чином оптимальним значенням гідромодуля замісу спельти можна вважати 1:2,5.

Порівняння показників сусел, одержаних з використанням досліджених композицій ферментів свідчить, що ефективнішим є комплекс препаратів Амілекс 4Т і Діазим ССФ.

Наступним етапом було дослідження динаміки зброджування сусел зі спельти, одержаних за варіантами експериментів 1-3. Одержані результати, наведені на рисунку, показали, що зі зменшенням гідромодуля замісів зі спельти швидкість зброджування сусел на початковому етапі зменшувалась, проте сумарна кількість виділеного вуглекислого газу зростала.



Динаміка бродіння сусел зі спельти, одержаних з використанням препаратів Амілекс 4Т і Діазим ССФ

Аналіз показників бражок зі спельти, наведених в табл. 3, показав, що збільшення концентрації суслу приводило до збільшення вмісту спирту, видимого вмісту сухих речовин, загального вмісту цукрів і вмісту декстринів, зменшення вмісту нерозчинного крохмалю та виходу спирту.

Таблиця 3

Характеристика бражок зі спельти

Показники бражки	Варіанти експериментів		
	1	2	3
Вміст спирту, % об.	6,38	7,24	8,28
Видимий вміст сухих речовин,	4,6	6,4	6,6
Загальний вміст цукрів, г/100 см ³	0,283	0,389	0,414
Вміст нерозчинного крохмалю, г/100 см ³	0,073	0,061	0,017
Вміст декстринів, г/100 см ³	0,099	0,176	0,237
Концентрація дріжджових клітин, млн./см ³	230	242	210

Висновки. Для гідроферментативного оброблення замісів із спельти серед досліджених ферментних композицій на основі Тегаміл MB300L, Тегаміл GA400L і Амілекс 4Т, Діазим ССФ ефективнішою виявилася остання. Використання ферментних препаратів Амілекс 4Т і Діазим ССФ для оброблення замісів з гідромодулем 1:2,5 дало змогу досягнути хороших показників бражки.

1. Виробництво біоетанолу – перспективний шлях розвитку підприємств спиртової галузі АПК / П.М.Майданевич // *Актуальні проблеми економіки*. – 2010. - №1 (103). – С. 88–92.
2. Доцільність отримання біоетанолу із зерна кукурудзи / Т.В.Дудка // *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. – 2012. – №1. – С. 44–47.
3. Перспективи ячменю ярого як сировини для виробництва біопалива / С.М.Каленська, О.В.Бачинський, Є.В.Качура, В.М.Миронець // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. – 2009. – №141. – С. 129–132.
4. Продуктивність сорго цукрового для виробництва біопалива залежно від строків сівби та глибини зортання насіння / В.Л.Курило, Л.А.Герасименко // *Цукрові буряки*. – 2012. №1. – С. 14–15.
5. Практичне рішення появи нових збалансованих продуктів лікувально-профілактичного напрямку харчування населення України / Білик О.О., Цейтлін М.А., Білик О.Я. // *Зб. Матеріалів I Міжнар. Конгресу “Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування” (28–29 травня 2009р.)*. – С. 156.
6. О.В. Швабюк, Л.Я. Паляниця, Н.І. Березовська, Р.Б. Косів, О.С. Гродзіцька, З.Г. Піх. Спельта як альтернативна сировина для одержання спиртової бражки // *Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка”. Хімія, технологія речовин та їх застосування*. – Львів: НУЛП. – 2011. – № 700. – С. 94–97.
7. Швабюк О.В., Паляниця Л.Я., Березовська Н.І., Косів Р.Б. Приготування спиртової бражки із альтернативної крохмалевмісної сировини // *Хімія та хімічні технології 2010: Матеріали I Міжнародної конференції молодих вчених ССТ-2010. (Львів, 25–27 листопада 2010 р.)*. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2010. – С. 82–83.