

З.М. РОМАНОВА, канд. техн. наук,
В.С. ЗУБЧЕНКО, канд. фіз.-мат. наук,
В.В. СТАСЮК, магістрант
Національний університет харчових технологій

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ ЗБРОДЖУВАННЯ СУСЛА МАГНІТНИМИ ПОЛЯМИ

Проведено оброблення дослідних зразків пивного сусла з дріжджами впродовж 10 хвилин магнітним полем перед початком та під час бродіння. Оптимальний час обробки магнітним полем 20 кА/м впродовж 10 хв.

Ключові слова: пивне сусло, магнітне поле, дріжджі, сухі речовини, ферменти. Проведена обробка опытных образцов пивного сусла с дрожжами на протяжении 10 минут магнитным полем перед началом и во время брожения. Оптимальное время обработки магнитным полем 20 кА/м на протяжении 10 мин.

Ключевые слова: пивное сусло, магнитное поле, дрожжи, сухие вещества, ферменты.

Treatment of pre-production models of beer is conducted with yeasts during 10 minutes by the magnetic field before the beginning and during fermentation. Optimum process of treatment by the magnetic field 20 kA/m during 10 min.

Key words: beer, magnetic field, yeasts, dry matters, enzymes.

Виробництво пива — досить тривалий біотехнологічний процес. Він, наразі, є досить консервативним. Найтривалішими процесами та найголовнішими — є процеси отримання сусла, зброджування сусла пивними расами дріжджів і доброджування молодого пива.

За останні роки відбулися значні зміни технології виробництва пива.

Великого поширення набули різноманітні способи зокрема, що інтенсифікують процеси бродіння, доброджування і дозрівання готового пива, наприклад, — модифікація традиційних технологій (аерація сусла, аерація дріжджів, іммобілізація дріжджів, рециркуляція сусла і ін.), використання хімічних чинників активації дріжджів (ферментів, вітамінів, мікроелементів), застосування фізичних методів активації дріжджів (дія ультразвуком, лазерне випромінювання, високочастотна обробка, фотоактивація і ін.).

Чисельні дослідження показали, що всі ці способи дозволяють інтенсифікувати технологічний процес, поліпшити якість пива і вихід кінцевого продукту.

Ціль роботи — дослідження інтенсифікації зброджування сусла шляхом оброблення його разом з дріжджами постійним магнітним полем (МП) протягом певного періоду.

Схожі дослідження, а саме обробка постійним МП, були проведені на хлібопекарських дріжджах і досягнуті позитивні результати.

У нашому випадку для дослідів були вибрані пивоварні дріжджі виду *Saccharomyces Carlsbergensis* (взяті з «Пивзаводу на Подолі») та охмелене сусло з початковою масовою часткою сухих речовин 11 %. Тривалість перебування сусла у постійному магнітному полі з дріжджами змінювали від 1 до 15 хвилин. Контролем було сусло з дріжджами, яке не піддавалося обробленню МП. Дослідні зразки і контроль були поставлені на бродіння при температурі 15—20 °С.

ПРОЦЕСИ ТА ОБЛАДНАННЯ

Разове оброблення дослідних зразків перед початком бродіння у проміжку часу до 11 хвилин не дало особливого прискорення процесу бродіння і показники бродіння (тобто вміст сухих речовин у зброджуваному суслі) в оброблених зразках майже співпадають з контролем.

Разове оброблення постійним магнітним полем дослідних зразків впродовж 12—15 хвилин дало очікуваний ефект та відбулася активація дріжджів, що демонструє рис. 1 та таблиця 1. Процес бродіння при цьому скоротився на 2—4 доби.

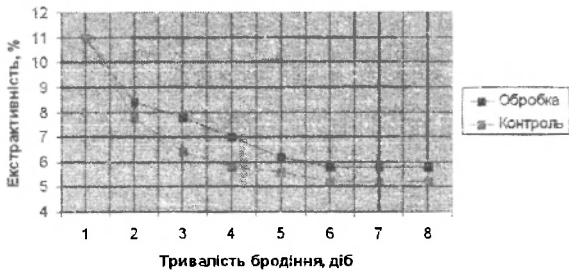


Рис. 1. Разове оброблення постійним магнітним полем зразків

Примітка: Оброблення сусла з дріжджами впродовж 7 хвилин не активізує дріжджі, а гальмує і якщо присутні бактерії то активізує їх.

Таблиця 1. Залежність вмісту сухих речовин від тривалості бродіння при обробленні сусла магнітним полем впродовж 5—15 хвилин відповідно

Тривалість обробки магнітним полем, хвилин	Вміст сухих речовин у суслі, % залежно від доби							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Обробка 7 хв.	11		8,00	7,00	8,4	5,8	5,8	5,8
Контроль	11	7,8	6,4	5,8	5,6	5,2	5,2	5,2
Обробка 9 хв.	11	7,6	6,8	6	5,4	5,2	5,2	5
Обробка 10 хв.	11	7,6	6,6	5,8	5,4	5,2	5,2	
Обробка 11 хв.	11	7,4	6,8	6,2	5,8	5,4	5,2	
Контроль	11	7,8	6,4	5,8	5,6	5,2	5,2	5,2
Обробка 12 хв.	11	7	6,4	6	5,6	5,2	5	
Обробка 13 хв.	11	6,8	6,2	5,6	5,6	5	4,8	
Обробка 14 хв.	11	6	5,6	5	4,8	4,6	4,6	
Контроль	11	7,8	6,4	5,8	5,6	5,2	5,2	5,2
Обробка 3 доби по 10 хв.	11	7	6	5,6	5,2	5	4,8	

Цікавим було виявлення ефекту активації дріжджів при обробленні постійним магнітним полем системно впродовж трьох діб тривалістю 10 хвилин. Це скоротило процес зброджування сусла на 3 доби.

Разове оброблення сусла з дріжджами перед бродінням постійним магнітним полем впродовж 1—7 хвилин не дало збільшення бродильної активності, навіть виявлений ефект гальмування процесу метаболізму дріжджів та активування бактерій. Виявлений ефект потребує подальших досліджень.

Наступна генерація дріжджів після оброблення МП була поставлена на бродіння (без оброблення постійним МП під час бродіння). Показники процесу бродіння співпадали з контролем. Закінчення бродіння приходить на певну добу що видно з таблиці 2 та.

Разове оброблення дослідних зразків перед початком бродіння впродовж 10 хвилин не дало особливого прискорення процесу бродіння і показники бродіння (тобто вміст сухих речовин у зброджуваному суслі) в оброблених зразках майже співпадають з контролем.

ПРОЦЕСИ ТА ОБЛАДНАННЯ

Таблиця 2. Залежність тривалості бродіння від тривалості оброблення магнітним полем

Тривалість оброблення, хвилин	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Тривалість бродіння, діб	9	9	9	8	7	7	6	5,5	5,5	5	3

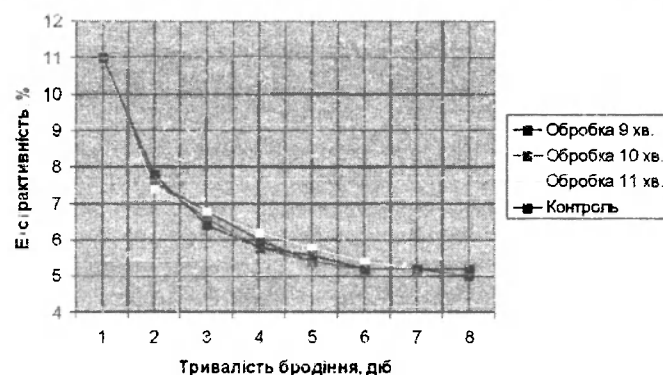


Рис. 2. Залежність тривалості бродіння від тривалості оброблення дослідних зразків постійним магнітним полем

Разове оброблення постійним магнітним полем дослідних зразків впродовж 15 хвилин (рис. 3) дало очікуваний ефект та відбулася інтенсифікація дріжджів. Процес бродіння при цьому скоротився на 3,5 доби.

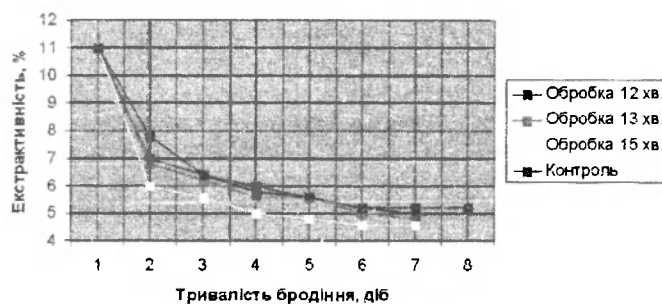


Рис. 3. Разове оброблення постійним магнітним полем дослідних зразків впродовж 15 хвилин

Фізико-хімічні показники пива відображені в таблиці 3. Як видно з таблиці вони майже не відрізняються від контролю.

Таблиця 3. Фізико-хімічні показники пива

Назва показника	Оброблення магнітним полем 15 хв.		
	Контроль	Напруженість	
		20 кА/м	15 кА/м
Масова частка СР в початковому суслі, %	11	11	11
Вміст спирту, % об	3,4	3,56	3,5
% мас	2,8	2,95	2,9
Видимий екстракт, %	3,75	3,55	4,0
Дійсний екстракт, %	4,5	4,2	4,7

ПРОЦЕСИ ТА ОБЛАДНАННЯ

Закінчення табл. 3

Назва показника	Оброблення магнітним полем 15 хв.		
	Контроль	Напруженість	
		20 кА/м	15 кА/м
Кислотність, см ³ 1 моль/дм ³ розчину гідроксиду натрію на 100 см ³	2,9	2,95	3,0
Колірність, см ³ 0,1 моль/дм ³ розчину йоду на 100 см ³ води	0,8	0,79	0,82
Ступінь зброджування, %	59,1	61,8	57,3

Подальші дослідження планується проводити у напрямку зміни напруженості постійного магнітного поля (в діапазоні 2...5 А/м), яким діють на зразки суслу з дріжджами та визначення кількості генерацій дріжджів для бродіння при обробленні кожної генерації постійним магнітним полем.

Висновки. Дослідженнями доведено доцільність активування зразків суслу з дріжджами постійним магнітним полем. Практичні результати будуть досягнені при обробленні магнітним полем зразків дріжджів безпосередньо під час бродіння. Найкращими результатами є напруженість магнітного поля (МП) 2 А/м, контакт впродовж 15 хвилин. Це скорочує тривалість бродіння на 3—4 доби. Дослідження показали, що в реальному технологічному процесі нема необхідності опромінювати електромагнітними опроміненнями великі (багатотоннажні) об'єми суспензії, а достатньо провести вплив на порівняно малому об'ємі (приблизно 8—10 л), а опромінену суспензію потім використовують в технологічному процесі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Романова З.М., Ткаченко Л.В., Маринченко Л.В., Зубченко В.С. Дослідження впливу магнітного поля на активність концентрованих ферментних препаратів. / Харчова і переробна промисловість, 2005, № 5. — с. 24—26.
2. Романова З.М., Зубченко В.С., Ткаченко Л.В., Маринченко Л.В. Вплив магнітного поля на активність ферментних препаратів. / Харчова промисловість, 2005, №4. — с. 129—130.
3. Калунянц К.А. Химия солода и пива. — М.: Агропромиздат, 1990. — 176 с.
4. Кунце В., Мит Г. Технология солода и пива: Пер. с нем. — СПб.: «Изд-во», 2003. — 912 с.

Одержано редколегією 15.09.2010 р.