

З.М. РОМАНОВА, кандидат технічних наук
В.С. ЗУБЧЕНКО, кандидат фізико-математичних наук
К. ОГОРОДНИК, магістрант
 Національний університет харчових технологій

МАГНІТНЕ ПОЛЕ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ФАКТОР ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ФЕРМЕНТАТИВНИХ ПРОЦЕСІВ

Наведено результати дослідження впливу постійного магнітного поля на зростання активності ферментів солоду в процесі затирання зернопродуктів у пивоварінні. Визначено оптимальні значення напруженості постійного магнітного поля і тривалості його дії для підвищення стабільності пивного сусла і покращання його якості.

Ключові слова: ферменти, гідроліз, магнітне поле, затирання, сусло.

Представлены результаты исследований влияния постоянного магнитного поля на повышение активности ферментов солода в процессе затирання зернопродуктов в пивоварении. Определены оптимальные значения постоянного магнитного поля и длительности его воздействия на повышение стабильности пивного сусла и улучшение его качества.

Ключевые слова: ферменты, гидролиз, магнитное поле, затирание, сусло.

Для переведення в розчин екстрактивних компонентів зернової сировини (процес затирання у пивоварінні) використовують ферменти солоду і концентровані ферментні препарати (КФП) [1—3]. Однак за всіх переваг такого поєднання слід відзначити і суттєвий недолік — високу вартість солоду та КФП, що спричиняє зростання собівартості кінцевого продукту — пива.

Пропонована стаття присвячена дослідженням, спрямованим на отримання високоекстрактивних пивних заторів з використанням лише солоду як джерела ферментів. Екзогенні ферменти у дослідженнях не використовували.

Метою досліджень було активізування та стабілізація ферментативних процесів, що проходять під час затирання зернопродуктів. Для активації ферментів солоду використовували оброблення пивних заторів магнітним полем.

Завдання досліджень — знайти величину постійного магнітного поля і тривалість оброблення ним, при яких якість готового пивного (лабораторного) сусла буде оптимальною за складом розчинних компонентів.

Об'єкти досліджень — водні розчини подрібнених зернопродуктів (затори) приготувані двома способами: I) на чистому солоді (солод); II) з використанням несолодженої сировини — ячмінного борошна (солод + ячмінне борошно) до і після оброблення магнітним полем. З метою уникнення впливу мінеральних солей води під час оброблення зразків магнітним полем для приготування заторів спочатку використовували дистильовану воду (частку від необхідної кількості води), а після оброблення магнітним полем затирання проводили на звичайній воді з водопроводу. Показники води, яку використовували для приготування заторів, наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Параметри води для приготування заторів

Вода	Реакція середовища (рН)	Жорсткість, мг екв/дм ³
Дистильована	5,1	0,13
Вода з водопроводу	7,03	4,3

Пробірки з заторами — розчинами подрібненого солоду та подрібненого солоду разом з ячмінним борошном ставили у камеру, де підтримували постійне магнітне поле. Контролем були затори, які не піддавали дії постійного магнітного поля. Після оброблення магнітним полем отримані розчини разом з контролем ставили у водяну баню та проводили затирання стандартними методами [4]. Після гідролізу, зцукрення і фільтрування заторів, приготування двома згаданими способами, у готовому лабораторному суслі визначали вміст екстракту, мальтози, загального азоту та реакцію середовища (рН). Результати аналізу наведено у табл. 2. Визначення проводили одразу після оброблення, а також після витримки протягом 24 год. при температурі 20 °С.

Показники готового сусла після оброблення заторів магнітним полем залежать як від величини магнітного поля, так і від часу оброблення. У табл. 2 наведено максимальні результати дії магнітного поля на показники лабораторного сусла.

З табл. 2 видно, що при стабільній реакції середовища (рН = 5,68—5,70) показники сусла, приготованого як на чистому солоді (солод), так і з використанням несолодженої сировини — ячмінного борошна (солод + ячмінне борошно), зростають зі зростанням напруженості магнітного поля до величини 80 кА/м, після чого їхній вміст стабілізується, навіть дещо знижується.

На рис. 1 показано динаміку зростання вмісту мальтози і загального екстракту у лабораторному

Таблиця 2

Вплив магнітного поля на показники готового сусла

Показник	Напруженість магнітного поля, час дії											
	Контроль		20 кА/м, 25 хв		40 кА/м, 20 хв		60 кА/м, 15 хв		80 кА/м, 10 хв		100 кА/м, 10 хв	
	Солод	Солод, борошно	Солод	Солод, борошно	Солод	Солод, борошно	Солод	Солод, борошно	Солод	Солод, борошно	Солод	Солод, борошно
Реакція середовища	5,68	5,70	5,69	5,70	5,69	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70
Екстрактивність, %	75,70	74,80	78,6	75,44	78,81	77,04	78,89	77,67	80,26	79,2	79,21	79,12
Вміст екстракту, % мас.	8,10	8,27	8,63	8,65	9,20	8,68	9,28	9,20	9,29	9,24	9,23	9,04
Вміст мальтози, г/100 мл	10,40	10,28	11,72	11,97	12,00	11,97	12,37	12,86	13,2	12,95	12,84	12,15

Таблиця 3

Залежність зростання вмісту розчинних компонентів готового сусла від часу оброблення магнітним полем напруженістю 80 кА/м

Показник, одиниця вимірювання	Час оброблення магнітним полем, хв						
	1	5	8	10	15	20	30
Реакція середовища (рН)	5,64	5,64	5,62	5,62	5,61	5,62	5,62
Екстрактивність, %	70,86	74,84	78,92	80,63	80,61	80,62	80,62
Вміст екстракту, % мас	8,46	8,84	9,25	9,41	9,41	9,40	9,39
Вміст мальтози, г/100 мл	11,28	11,97	13,36	13,37	13,29	13,26	13,30
Час зцукрення, хв	25	20	15	15	15	15	15
Загальний азот, мг/100 мл	84,34	88,28	96,65	96,70	96,62	96,60	96,60

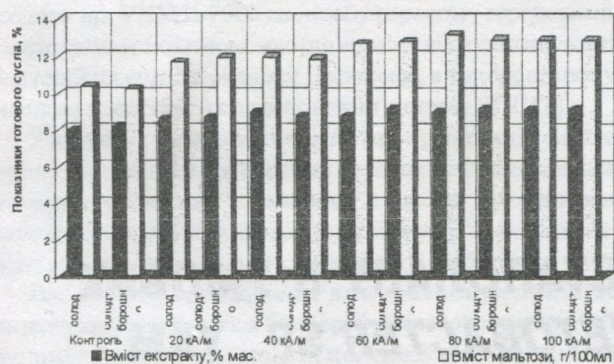


Рис. 1. Графік залежності вмісту екстракту і мальтози від напруженості магнітного поля

Активність ферментів солоду з підвищенням напруженості постійного магнітного поля у визначеному діапазоні зростає, досягаючи максимальних значень при величині 80 кА/м, про що свідчить зростання вмісту розчинних компонентів сусла, отриманого двома способами порівняно з контролем (див. рис. 1). Отже, величина магнітного поля напруженістю 80 кА/м оптимальна для отримання сусла з максимальним вмістом екстрактивних речовин порівняно з контролем.

Наступним етапом досліджень було встановлення оптимального часу перебування розчинів у постійному магнітному полі при величині напруженості магнітного поля 80 кА/м.

Після оброблення магнітним полем в межах від 1 до 30 хв., гідролізу, зцукрення і фільтрування заторів, приготованих одним способом — з використанням солоду, у готовому лабораторному суслі визначали вміст екстрактивних речовин, мальтози та інших показників пивного (лабораторного) сусла. Результати аналізу наведені у табл. 3. Визначення проводили одразу після оброблення, а також після витримки протягом 24 год при температурі 20 °С. Слід зазначити, що після витримки результат був позитивним.

З табл. 3 видно, що показники готового сусла набувають оптимальних значень при дії на пивні затори магнітним полем напруженістю 80 кА/м протягом 10 хв. Визначення оптимального часу впливу магнітного поля та оптимальної величини напруженості на затори дає можливість скоротити термін їхнього зцукрення з 25 до 15 хв. Це означає, що процеси затирання можна проводити не тільки заощаджуючи дорогі солод та ферментні препарати, а ще й у коротші терміни.

Показники готового сусла зростають з тривалістю оброблення магнітним полем, причому максимальний ефект спостерігали при тривалості оброблення 8—10 хв. (рис. 2).

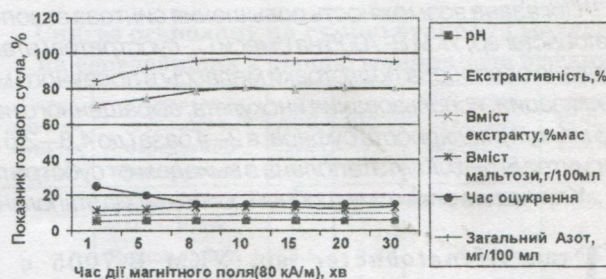


Рис. 2. Графік залежності насичення сусла екстрактивними речовинами від часу дії магнітного поля

На рис. 2 зображено динаміку насичення сусла екстрактивними речовинами, що є достатньою після оброблення магнітним полем напруженістю 80 кА/м впродовж 8—10 хв.

Отже, оброблення магнітним полем дає можливість при менших затратах солоду досягти максимального переведення в розчин компонентів як солоду, так і несолоджених зернопродуктів (при сумісному їх затиранні разом з солодом). В результаті проведених досліджень визначено, що активність ферментів солоду можна підвищити за допомогою дії постійного магнітного поля, а при оптимальній величині напруженості й визначеній тривалості дії можна одержати максимальний ефект.

Висновки. На прикладі приготування пивного (лабораторного) суслу досліджено вплив постійного магнітного поля на зростання активності ферментів солоду в процесі затирання зернопродуктів.

Встановлено оптимальне значення напруженості постійного магнітного поля, що становить 80 кА/м і оптимальний час його дії на затори, що становить 10 хв. При встановлених параметрах постійного магнітного поля його вплив на пивні затори сприяє зростанню активності ферментів і дає змогу при

скороченні терміну екстрагування отримати сусло з максимальним вмістом розчинних компонентів.

Отже, користуючись фактором фізичного впливу — дією постійного магнітного поля, можна проводити затирання зернопродуктів без додавання концентрованих ферментних препаратів, що сприяє зниженню собівартості готового напою.

ЛІТЕРАТУРА

1. Романова З.М., Ткаченко Л.В., Маринченко Л.В., Зубченко В.С. Дослідження впливу магнітного поля на активність концентрованих ферментних препаратів. // Харч. і перероб. пром-сть. — 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 // Харч. пром-сть. — 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. — С.Пб.: "Профессия", 2003. — 912 с.