

З.М. Романова

В.С. Зубченко

М.С. Романов

Національний університет харчових технологій

**Інтенсифікація процесу приготування пивного суслу
електромагнітними полями і випромінюваннями**

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

Дана робота присвячена дослідженням, спрямованим на отримання вискоекстрактивних пивних заторів з використанням солоду, як джерела ферментів а також несолоджених матеріалів. Для досягнення активації ферментів солоду використовували оброблення пивних заторів постійним магнітним полем.

Для переведення в розчин екстрактивних компонентів зернової сировини (процес затирання у пивоварінні) використовують ферменти солоду і концентровані ферментні препарати (КФП) [1,2,4]. Однак при всіх перевагах такого поєднання – отримання максимальної кількості ферментів для розчинення зернових заторів, слід відмітити і такий суттєвий недолік, як високу вартість солоду та КФП, що призводить до зростання собівартості кінцевого продукту.

Метою досліджень була активація та стабілізація ферментативних процесів затирання зернопродуктів. Задача досліджень – знайти величину постійного магнітного поля і тривалість оброблення ним, при яких якість готового пивного (лабораторного) суслу буде оптимальною за складом розчинних компонентів.

Об'єкти досліджень – водні розчини подрібнених зернопродуктів (затори) приготувані двома способами: 1 – на чистому солоді (солод); 2 – з використанням несолодженої сировини – ячмінного борошна (солод + ячмінне борошно), до і після оброблення магнітним полем. Щоб уникнути 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 водомережі. Показники води, яку використовували для приготування заторів: реакція середовища (рН) - 5,1-5,3; жорсткість, мг екв/дм³ - 0,11- 0,12.

Пробірки з заторами - розчинами подрібненого солоду та подрібненого солоду разом з ячмінним борошном ставили у камеру, де підтримували постійне магнітне поле. Контролем були пробірки з розчинами (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 [3,4]. Після гідролізу, оцукрення і фільтрування заторів, приготовлених двома способами: 1 – на чистому солоді (солод); 2 – з використанням несолодженої сировини – ячмінного борошна (солод + ячмінне борошно), у готовому лабораторному суслі визначали вміст екстрактивних речовин, мальтози, екстракту, загального азоту та реакцію середовища (рН). Результати аналізу наведені у таблиці 2. Визначення проводили одразу після оброблення, а також після витримки протягом 24 годин за температури 20 °С.

Показники готового суслу після оброблення заторів магнітним полем залежать як від величини магнітного поля, так і від часу оброблення. У таблицях 1 і 2 наведені максимальні результати дії магнітного поля на показники лабораторного суслу.

Таблиця 1

Вплив напруженості магнітного поля на показники суслу

Показники готового суслу	Напруженість магнітного поля, час дії 25 хв											
	Контроль		20кА/м		40кА/м		60кА/м		80кА/м,		100кА/м,	
	солод	Солод ячмінь	солод	Солод, Ячмінь	Солод	Солод, ячмінь	Солод	Солод, борошно	Солод	Солод, борошно	Солод	Солод, борошно
рН	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/100мл	10,40	10,28	11,72	11,97	12,00	11,97	12,37	12,86	13,20	12,95	12,84	12,15

Таблиця 2

Вплив часу дії магнітного поля на показники сусла

Показники готового сусла	Напруженість магнітного поля 60 – 80 кА/м											
	Контроль		60кА/м, 10 хв.		60кА/м, 20 хв.		80кА/м, 10 хв.		80кА/м, 20хв.		80 кА/м, 25хв	
	солод	Солод ячміннь	Солод	Солод, ячміннь	Солод	Солод, ячміннь	Солод	Солод, борошно	Солод	Солод, борошно	Солод	Солод, борошно
рН	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/100мл	10,40	10,28	11,72	11,97	12,00	11,97	12,37	12,86	13,20	12,95	12,84	12,15

Дані Табл.1 вказують, що при стабільній реакції середовища (рН=5,68 – 5, 70), показники сусла, приготовленого, як на чистому солоді (солод), так і з використанням несолодженої сировини – ячмінного борошна (солод + ячмінне борошно) зростають із зростанням напруженості магнітного поля до величини 80 кА/м, після чого їх вміст стабілізується, навіть дещо знижується.

На Рис.1 показана динаміка зростання вмісту екстракту і мальтози у лабораторному суслі, приготовленому двома способами після оброблення його затору магнітним полем. Результати свідчать, що магнітне поле напруженістю 80

кА/м є найбільш ефективно для активації ферментів солоду, що дає можливість скорочення часу затирання шляхом попереднього оброблення заторів магнітним полем. Сусло, отримане у даному експерименті має більший вміст розчинних речовин порівняно з контролем - суслим, затір якого не оброблявся магнітним полем.

Показники готового сусла, %

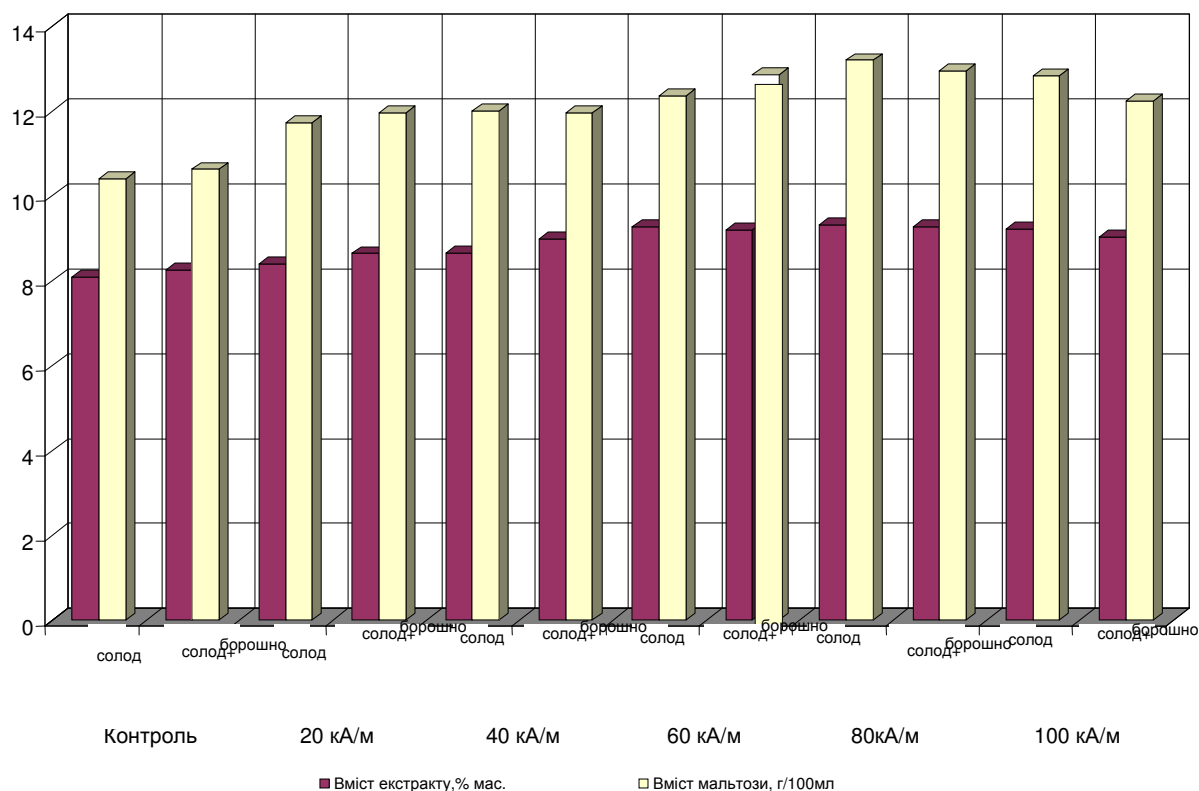


Рис. 1. Залежність вмісту екстракту і мальтози від напруженості магнітного поля

Активність ферментів солоду з підвищенням напруженості постійного магнітного поля у визначеному діапазоні, зростає досягаючи максимальних значень при величині 60 - 80 кА/м, про що свідчить зростання вмісту розчинних компонентів сусла, отриманого двома способами у порівнянні з контролем (Рис. 1). Отже величина магнітного поля напруженістю 60-80 кА/м є оптимальною для отримання сусла з максимальним вмістом екстрактивних речовин у порівнянні з контролем.

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

Після оброблення магнітним полем в межах від 1 до 30 хвилин, гідролізу, оцукрення і фільтрування заторів, приготовлених одним способом – з використанням солоду, у готовому лабораторному суслі визначали вміст екстрактивних речовин, мальтози та інших показників пивного (лабораторного) сусла. Результати аналізу наведені у таблиці 3. Визначення проводили одразу після оброблення, а також після витримки протягом 24 годин за температури 20 °С. Слід зазначити, що після витримки результат був позитивним.

Таблиця 3

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

Показники готового сусла	Час оброблення магнітним полем, хвилини						
	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/100мл	11,28	11,97	13,36	13,37	13,29	13,26	13,30
Час оцукрення, хв.	25	20	15	15	15	15	15

Дані Табл.3 свідчать, що показники готового сусла набувають оптимальних значень при дії на пивні затори магнітним полем напруженістю 80 кА/м протягом 10 хвилин. Визначення оптимального часу впливу магнітного поля на затори та оптимальної величини напруженості дає можливість скоротити термін їх оцукрення з 25 до 15 хвилин. Це означає, що процеси затирання можна проводити не тільки економлячи дорогий солод та ферментні препарати, а також в більш короткі терміни.

Показники готового сусла зростають при тривалості оброблення магнітним полем, причому максимальний ефект спостерігали при тривалості оброблення 8 - 10 хвилин (Рис.2).

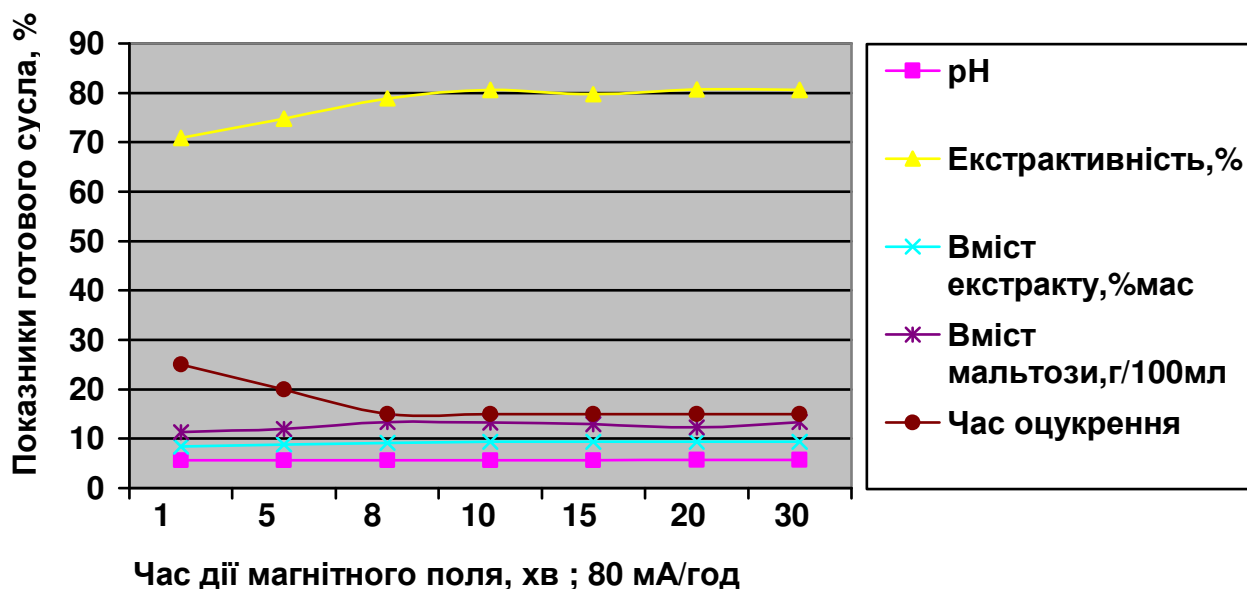


Рис 2.Залежність показників сусла від часу дії магнітного поля

На рис.2 наведена динаміка насичення сусла екстрактивними речовинами, що є достатньою після оброблення магнітним полем напруженістю 80 кА/м впродовж 8 – 10 хвилин. Результати свідчать, що після оброблення магнітним полем впродовж 10 хвилин у розчин переходять всі необхідні продукти зернової сировини, що використовуються у подальших процесах пивоваріння.

Отже, оброблення магнітним полем дає можливість при менших затратах солоду досягти максимального переведення в розчин компонентів як солоду, так і інших 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 і визначеній тривалості дії можна одержати максимальний ефект.

Висновки.

Встановлено оптимальне значення напруженості постійного магнітного поля, що становить 80 кА/м, при якому отримані оптимальні значення показників готового пивного (лабораторного) сусла і оптимальний час його дії на затори, що становить 10 -20 хвилин. При встановлених параметрах постійного магнітного поля , його вплив на пивні затори спричиняє зростання активності ферментів і дає змогу при скороченні терму екстрагування,отримати сусло з максимальним вмістом розчинних компонентів.

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. Кунце В., Мит Г. Технология солода и пива: Пер. С нем. – СМб.: "Изд-во", 2003. – 912 с.

Романова З.М. Інтенсифікація процесу приготування пивного сусла електромагнітними полями і випромінюваннями / З.М. Романова, В.С.Зубченко, Ю. В. Мельник, М.С. Романова // Харчова і переробна промисловість. - 2005. – № 5. - С. 22-25.