

М.В. Карпугіна, канд. техн. наук
В.О. Маринченко, д-р техн. наук
В.Є. Носенко,
З.М. Романова, кандидати техн. наук

ВИКОРИСТАННЯ УЛЬТРАЗВУКУ В ТЕХНОЛОГІЇ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО РОЗВАРЮВАННЯ СИРОВИНИ СПИРТОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Наведено результати наукових досліджень з проблеми застосування ультразвуку в технології спирту з метою інтенсифікації процесу термоферментативної обробки крохмалевмісної сировини.

Ключові слова: ультразвук, термоферментативна обробка, крохмалевмісна сировина

It have been presented the results of scientific researches about the problem of usage of ultrasound in the alcohol technology. The researches and recommendations concerned the intensification an enzyme's processing of raw materials are given.

Key words: ultrasound, thermo and enzyme are processing, material, which contain starch.

Ультразвукові технології нині широко застосовують у харчових виробництвах, що зумовлено ефективним впливом ультразвукових коливань на середовище.

Ультразвукові хвилі різної частоти та інтенсивності специфічно діють на стан речовин, перебіг хімічних реакцій та фізико-хімічних процесів. Залежно від параметрів та умов взаємодії з середовищем ультразвук викликає ряд специфічних ефектів: кавітацію, інтенсивні мікро- і макропотоки тощо. Кавітація характеризується виникненням у середовищі розріджених порожнин з подальшою їх руйнацією та гідравлічними ударами.

При цьому на ефект кавітації впливає багато факторів, а саме: частота ультразвуку, його інтенсивність, зовнішній тиск, наявність у середовищі, що обробляється, розчинного газу тощо. Доведено, що найсуттєвішим з цих факторів є інтенсивність ультразвуку [2]. Хімічні реакції в рідких середовищах не відбуваються за інтенсивностей, нижчих за поріг кавітації.

Ультразвукові коливання низької інтенсивності, які під час проходження крізь продукт не руйнують його структури, використовуються в схемах технохімічного контролю сировини та готової продукції харчових виробництв. Так, метод відбиття імпульсу та його модифікації застосовують для визначення концентрації розчинів, розсіпчастості печива, якості альбуміну яєць, вмісту жиру в молоці, рівня пива в резервуарі та його питомої ваги, вмісту цукру в шоколаді тощо [5].

З іншого боку, в харчових технологіях інтенсивні ультразвукові коливання з успіхом реалізуються для інтенсифікації процесів екстракції речовин та одержання цінних компонентів з рослинної сировини, емульгування, диспергування, коагуляції, низькотемпературної пастеризації та стерилізації, дегазації, ультразвукового миття, низькотемпературного сушіння теплочутливих продуктів

та ін. Науковцями встановлена деполімеризуюча дія інтенсивних ультразвукових хвиль на біомакромолекули — білки, нуклеїнові кислоти, полісахариди [1]. Здатність ультразвуку впливати на гідролітичні процеси органічних речовин використовується на практиці в експериментальній біотехнології, наприклад при визначенні складу крохмалю із зерен пшениці, у процесах гідролізу та омилення жирів [4]. Використовуючи той факт, що під дією ультразвукових коливань з частотою 8—100 кГц полісахариди і білки підлягають механодеструкції, вітчизняні вчені дослідили надтонке диспергування зерна, яке застосовується для приготування замісів у спиртовому виробництві, на ультразвуковому прохідному хімічному апараті. Встановлено, що вміст спирту в дослідних бражках, отриманих після зброджування сусла з такого зерна, підвищується на 0,14—0,35 % об. При цьому також у 3—5 разів збільшується і вміст вищих спиртів, що пояснюється підвищенням вмістом амінокислот у суслі за рахунок інтенсивного гідролізу білків під дією ультразвуку [3].

Отже, використання ультразвукових коливань у спиртовому виробництві для інтенсифікації процесів гідролізу сировини доцільне та виправдане.

Враховуючи застосування більшістю спиртових заводів термоферментативної обробки крохмалевмісної сировини, нами була досліджена можливість інтенсифікації цього процесу за допомогою ультразвуку.

Термоферментативна обробка замісу сировини передбачає заміну солоду концентрованими ферментними препаратами та тривалу витримку середовища при температурах 88—92 °С в апаратах гідроферментативної обробки. Застосування таких схем у спиртовому виробництві дає можливість зменшити матеріальні та енергетичні витрати для одержання сусла, бо ліквідується процес одержання солоду та значно знижується

© М.В. Карпугіна, В.О. Маринченко, В.Є. Носенко, З.М. Романова, 2006

температура розварювання у порівнянні з традиційними схемами. При цьому слід відмітити й окремі недоліки такої технології: відносно висока вартість концентрованих ферментних препаратів і тривалість процесу розварювання замісу, яка в середньому становить 3—4 год.

З метою пришвидшення та поглиблення процесу гідролізу крохмалю сировини було досліджено вплив ультразвукових коливань частотою 44 кГц та інтенсивністю 1,2 Вт на процес розрідження замісу в технології спирту.

Як сировину було застосовано пшеницю крохмалістістю 54 % та вологістю 14 %.

Процес водно-теплого оброблення замісу в контрольних дослідах здійснювали так. У приготуванні замісу, який мав гідромодуль 1:3, додавали розріджувальний ферментний препарат дистизим-БАТ фірми Дьоллер (Німеччина), нагрівали заміс до температури 89—92 °С і витримували його при такій температурі 3 год.

Розріджений під дією α -амілази заміс охолоджували до температури 57—58 °С. Крохмаль оцукрювали при цій температурі за допомогою глюкоамілази ферментного препарату дисцизим-АГ протягом 30 хв.

У дослідних зразках для інтенсифікації процесу гідролізу замісу обробляли ультразвуком у двох варіантах.

перший — заміс обробляли ультразвуком протягом 5, 10 та 15 хв до внесення в нього розріджувального ферментного препарату;

другий — заміс обробляли ультразвуком протягом 5, 10 та 15 хв до внесення в нього оцукрювального ферментного препарату без попереднього оброблення на стадії приготування замісу.

Основним показником, за яким досліджували якість процесу розрідження та оцукрення крохмалю сировини, був вміст розчинних цукрів у замісі та суслі.

Отримані в результаті експерименту за першим варіантом дані наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Вміст розчинних цукрів у замісі залежно від терміну обробки ультразвуком та часу розварювання

№ пор.	Тривалість витримки, год	Вміст розчинних цукрів, %			
		Термін обробки ультразвуком, хв			
		0	5	10	15
1	1,5	6,41	6,53	6,60	6,72
2	2,0	6,93	7,02	7,15	7,25
3	2,5	7,10	7,18	7,61	8,10
4	3,0	7,32	7,51	7,93	8,52

Аналізуючи наведені в табл. 1 дані, можна зробити висновок, що вміст розчинних цукрів у суслі після витримки протягом 3 год і з попереднім обробленням ультразвуком замісу протягом 10—15 хв збільшується у порівнянні з контролем на 8,6—16,7 %. Водночас оброблення замісу ультразвуковими хвилями протягом 10—15 хв сприяє накопиченню в суслі приблизно тієї самої кількості розчинних цукрів, що і в контролі вже після 2 год розварювання.

В табл. 2 наведено результати досліджень за другим варіантом.

Результати, одержані в цьому експерименті, свідчать, що оброблення розрідженого замісу ультразвуком протягом 10—15 хв також забезпечує збільшення вмісту розчинних цукрів у суслі після його оцукрення протягом 30 хв на 10,8—17,5 % у порівнянні

з контролем, а тривалість оцукрення можна скоротити до 15—20 хв і одержати приблизно таку саму кількість розчинних цукрів у суслі дослідних зразків, як і в контролі.

Таблиця 2

Вміст розчинних цукрів у замісі залежно від терміну обробки ультразвуком перед оцукренням та часу розварювання

№ пор.	Тривалість витримки, хв	Вміст розчинних цукрів, %			
		Термін обробки ультразвуком, хв			
		0	5	10	15
1	15	8,23	8,62	8,87	9,06
2	20	9,04	9,75	9,93	10,54
3	30	9,22	9,81	10,22	10,83

Крім кількості розчинних цукрів, в експерименті визначався також вміст аміного азоту в суслі. Одержані дані свідчать, що оброблення розрідженого замісу ультразвуковими хвилями протягом 10—15 хв забезпечує поглиблений гідроліз білкових речовин у середовищі до амінокислот та розчинних пептидів у кількостях на 10—15 % більших, ніж у контрольних зразках.

Висновок. Проведені дослідження свідчать про ефективність застосування ультразвуку в технології термоферментативної обробки крохмалевмісної сировини спиртового виробництва, бо дає можливість суттєво скоротити термін розрідження замісу α -амілазою та оцукрення сусла, а саме: на 1—2 год — процес розрідження та на 10—15 хв — оцукрення. Таке скорочення термінів окремих стадій процесу одержання сусла, безумовно, дасть можливість заощадити матеріальні та енергетичні ресурси у виробництві спирту з крохмалевмісної сировини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Акопян В.В. Ультразвук в производстве пищевых продуктов. // Производство спирта и ликеро-водочных изделий. — 2003. — № 3. — С. 54—55.
2. Влияние ультразвука на прорастание семян ячменя / И.М. Чепурная, Д.Н. Юрьев, С.Ф. Данько и др. // Вопр. физ.-хим. биологии в ветеринарии. — М., 1999. — № 2 — С. 63—64.
3. Влияние ультразвуковой обработки солодового молока на его состав и качество зрелой бражки / В.А. Маринченко, Л.В. Кислая, В.Н. Исаенко и др. // Фермент. и спирт. пром-сть. — 1987. — № 5. — С. 28—30.
4. Исследование ферментативного гидролиза белковых веществ подпрессовых бульонов. обработанных ультразвуком / А.С. Винов и др. // Изв. вузов. пищ. технол., 1986. — № 4. — С. 11.
5. Яковлев В.Ф., Адоньев Е.А. Акустический метод определения содержания сухих веществ и сахаров в плодовых соках // Автоматиз. и компьютериз. в с.-х. — М.: Моск. гос. аграр. ун-т, 1995. — С. 69—72.

Надійшла до редколегії 13.02.06 р.