

## Взаємозв'язок геометрії бродильних апаратів з температурною стабілізацією зароджуваних середовищ

Піддубний Володимир, Коваль Ольга, Бойко Олексій

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

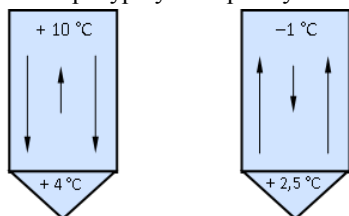
**Вступ** Звичайні бродильні чани і лагерні танки мають певні обмеження за розмірами. Необхідність в більшій економічності виробництва потребувала використання більш містких технологічних апаратів для процесів бродіння і дозрівання пива. Результатом цього було створення циліндро-конічних бродильних і лагерних танків.

**Матеріали і методи** У зв'язку з сучасними даними відношення діаметра танка до висоти суслу у ньому може змінюватися від співвідношення 1:1 до 5:1. В ЦКТ з охолодженням через сорочку відношення має певний вплив на гомогенність пива, що особливо помітно на тих стадіях процесу, за яких утворюється відносно мало  $\text{CO}_2$ . Більшість танків мають розміри у діаметрі від 3,5 до 4,5 м. Це пов'язано з можливістю транспортних проблем. А кут нахилу конуса може бути від  $60^\circ$  до  $90^\circ$ , хоча розповсюдженими є значення  $60 \dots 75^\circ$ .

**Результати** Вибір розмірів ЦКТ пов'язаний з питомими навантаженнями систем охолодження. Існують обмеження по висоті ЦКТ через статичний тиск на клітину і у зв'язку з підвищенням розчинності  $\text{CO}_2$  по висоті. Звичайно рекомендують висоту ЦКТ обмежувати 20 м.

Поверхні теплообміну ЦКТ за безпосереднього випаровування холодоагента становлять  $3,4 \text{ м}^2$  (на 100 г/л пива за температури випаровування  $1^\circ\text{C}$ ) або  $1,6 \text{ м}^2$  (на 100 г/л за температури випаровування  $-4^\circ\text{C}$ ).

За температури проміжного теплоносія  $-4^\circ\text{C}$  температура випаровування у випарнику холодильної установки повинна бути  $-10^\circ\text{C}$ , за температури теплоносія  $+1^\circ\text{C}$  температура у випарнику становить  $-5^\circ\text{C}$ .



Конвективні потоки  
за бродіння

Конвективні потоки за  
холодного витримування

Рис. 1 Напрями конвективних потоків  
залежно від зміни температур

Пиво середньої екстрактивності початкового суслу досягає максимальної щільності за температури  $+2,5^\circ\text{C}$ ; з вищим вмістом СР – за  $+1^\circ\text{C}$ , а з меншим – за  $+3^\circ\text{C}$ . Ці точки температур вважаються критичними, бо в них відбувається зміна напрямку конвективних потоків у ЦКТ. З економічних і екологічних міркувань рекомендується під час бродіння використовувати рекуперацію  $\text{CO}_2$ .

**Висновки** На основі сучасних наукових положень досяжною є

узагальнена теорія, яка б враховувала присутність і взаємні впливи окремих факторів, груп факторів і всієї сукупності факторів у взаємодії. Проте складність досягнення математичної формалізації названої потрібної задачі є зростаючою, хоча кожний з числа досягнутих рівнів аналізу і моделювання є необхідним і важливим.

### Література

1. Соколенко, А.І. Енергетичні трансформації і енергозбереження в харчових технологіях: монографія / А.І. Соколенко, А.А. Мазаракі, В.А. Піддубний та ін. – К.: Фенікс, 2012. – 484 с.