

Моделювання зміни якісних показників солоду у процесі виробництва

Д. В. Мацебула, І. В. Ельперін

Національний університет харчових технологій

Солод — продукт штучного пророщування злакових культур (жито, ячмінь, овес, пшениця, просо). Використовується в виробництві пива, квасу, спиртних напоїв.

Виробництво солоду є невід’ємною частиною пивоварного виробництва його розвиток відбувався паралельно із розвитком пивоваріння. Найпоширенішим видом солоду є солод ячмінний, його й будемо розглядати надалі.

Приготування ячмінного солоду включає стадії замочування зерна, пророщування, сушіння, обробка і зберігання.

Основними етапами солодового виробництва є замочування, пророщування та сушіння солоду. Ці етапи є взаємозв’язаними, оскільки напівфабрикат одного етапу є сировиною для наступного.

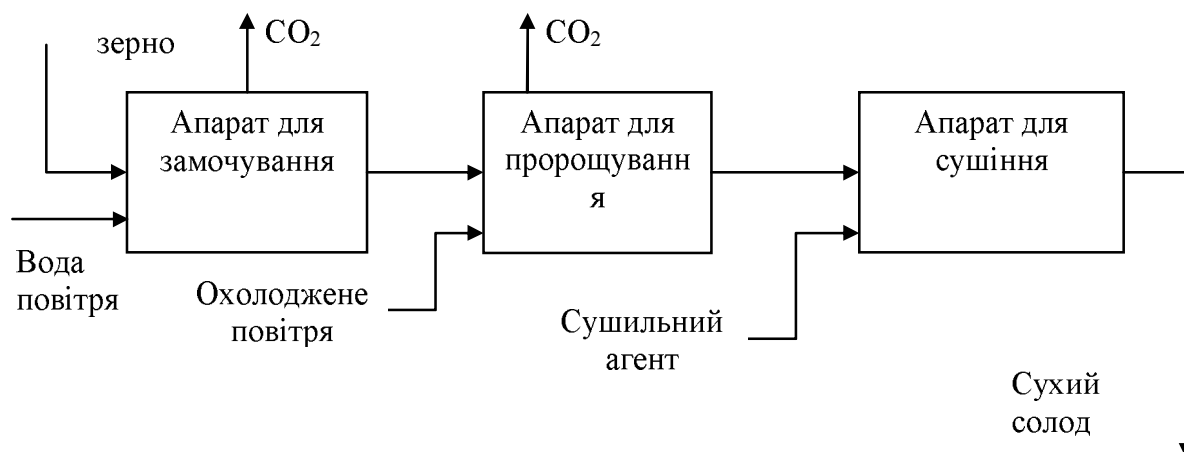


Рис.1. Спрощена структурна схема солодового виробництва.

Якість солоду необхідно оцінювати по-перше для того, щоб в процесі виробництва пива технолог мав змогу коригувати параметри технологічного процесу, по-друге для оцінки солоду при продажу, по-третє для демонстрації його потенційних можливостей для споживачів.

Солод є основною сировиною при виробництві пива, при цьому його якість оцінюють за комплексом показників, при чому вітчизняні та західні показники якості значно відрізняються. У літературі використовуються наступні показники якості солоду:

1. вміст вологи, %;
2. екстрактивність, % — відсоток речовин, що переходять в розчин при експериментальній варці сусла;
3. різниця екстрактів грубого та дрібного помелу
4. тривалість оцукрювання, хв.;

5. холодна витяжка, % (cold water extract) – відсоток речовин, що переходять в розчин при температурі води 20 °С. (18-21%);
6. гаряча витяжка, л°/кг (hot water extract);
7. загальний азот, % СР
8. розчинний азот, % СР;
9. аміний азот, % СР;
10. колір од. ЕВС;
11. діастатична сила, °L – вміст та активність амілаз.
12. вміст β-глюкану, чнм
13. кислотність лабораторного суслу;
14. в'язкість лабораторного суслу, МПа*с;

В літературі розглядається в основному моделювання процесів пророщування та сушіння солоду, оскільки на даних етапах відбуваються найсуттєвіші зміни якості продукту.

Якісні показники визначаються в основному лабораторією, і мають періодичний характер контролю. Існує дуже мало інформації про динаміку якісних показників солоду в процесі виробництва. На сьогодні існують такі динамічні моделі якісних показників:

- колір солоду

$$\frac{dB}{dt} = k_B \quad (1)$$

$$k_B = k_{B0} e^{\frac{-E_{aB0}}{RT}}, \text{ де}$$

(2)

B – колірність °SRM, k_B – швидкість формування кольору °SRM/хв., T – температура К, k_{B0} , E_{aB0} – параметри моделі.

- активність α- та β-амілази (діастатична сила)

$$\frac{dE}{dt} = -k_E E \quad (3)$$

$$k_E = k_{E0} e^{\frac{-E_{aE}}{RT}} \quad (4)$$

$$E_{aE} = E_{aE0} + (E'_{aE0} - E_{aE0}) e^{-pM}, \text{ де} \quad (5)$$

E – активність ензимів °WK, k_E – швидкість деактивації ензимів 1/хв, M – вміст вологи в солоді %, E_{aE} – енергія активації, Дж/кг, k_{E0} , p , E_{aE0} , E'_{aE0} – параметри моделі.

За допомогою вищезазначених моделей зміни якісних показників можна побудувати систему управління з корекцією температурних та вологісних режимів приготування солоду.

Література

1. Coonce, V.M. Mathematical models for drying rates and quality indicator changes during barley malt kilning / V.M. Coonce, K.L. Levien, J.A. Torres. – Cereal Foods World, 1993. – 38(11). – P.822–830.