

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛОВОГО ОБРОБЛЕННЯ ПИВНОГО СУСЛА З ХМЕЛЕМ

Процеси теплового оброблення пивного суслу з хмелем мають вирішальний вплив на якісні показники суслу і готового пива, а також супроводжуються значними витратами теплової енергії, що становлять до 70 % загальних витрат на виробництво. Технологічне значення цієї стадії полягає у стабілізації оптимального хімічного складу суслу, кондиціонуванні суслу до потрібної концентрації, стерилізації, видаленні небажаних високомолекулярних білків, а також в екстрагуванні та ізомеризації цінних гірких кислот хмелю.

Аналіз практики роботи заводів і проведені дослідження [1] стверджують пряму залежність між інтенсивністю кипіння суслу та ізомеризацією хмелю і поліпшенням якості пива. Проте наявні відмінності в апаратурному та організаційному забезпеченні технологічних процесів не дають можливості оптимізувати їх належним чином. Використання сучасних апаратів відкритого типу призводить до втрати понад 30 % теплоти, потрібної для приготування суслу. Конструктивні особливості суслотварильних апаратів, що обладнані паровими сорочками та, іноді, перколяторами, унеможливають регулюван-

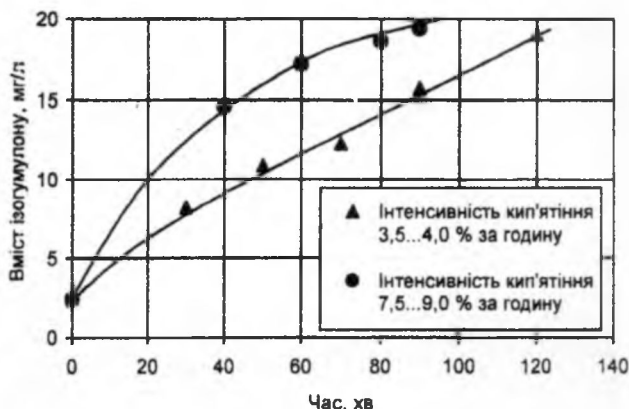
ня інтенсивності кип'ятіння. Відтак погодинне 3...5 %^е випаровування суслу, ще й при низькому коефіцієнті теплопередачі, явно неефективне як з технологічного, так і з економічного погляду.

На заводі "Оболонь" із вторинною парою видаляється 2,261 МДж (540 ккал) на 1 л суслу, вихід суслу з однієї варки — 600 гл; при 12 варках за добу кількість втраченої теплоти становить 81,4 МДж (19,5 Гкал). Тому являє інтерес доцільність обладнання діючих і конструювання новостворюваних суслотварильних апаратів виносними або внутрішніми ефективнішими теплообмінними пристроями, а також використання вторинної пари за рахунок компримування у термокомпресорі до 0,2...0,3 МПа або у вертикальному трубчастому конденсаторі. Але при цьому треба зважати на рівень використання цінних речовин хмелю (отже, його економії) та поліпшення якості суслу.

Експериментальні дослідження, з урахуванням раніше отриманих даних [2, 3], автори проводили у варильному цеху АТ "Оболонь" (за участю О.М. Приходько). Порівнювали дві технології теплового оброблення пивного суслу з хмелем: класичну — з використанням нагрівальних сорочок і перколятора загальною площею обігріву 48 м², та дослідну — з використанням виносно-

го теплообмінника з площею нагріву 108 м² (така можливість була на підприємстві). Робочий тиск насиченої пари в першому випадку був 0,4 МПа, а в теплообміннику — 0,1...0,2 МПа. Випробування проводили з визначенням показників інтенсивності кип'ятіння та накопичення продуктів ізомеризації пляхом вимірювання концентрації сухих речовин та ізогумулону, а також хімічного складу суслу за загальноприйнятими методиками [4]. Сусло для 11 %-го світлого пива та інші умови дослідів були однаковими.

Результати експериментів, які узагальнені в таблиці, показали, що інтенсивність кип'ятіння, тобто випаровування суслу у відсотках від загальної кількості його, за класичною технологією дорівнювала 3,5...4,0 %, а з використанням виносного теплообмінника — від 7,5 до 9,0 % за годину. Збільшення інтенсивності кип'ятін-



Динаміка накопичення ізогумулону в процесі кип'ятіння суслу з хмелем

Показники охмеленого суслу в досліді

Інтенсивність кип'ятіння, % за годину	Вміст ізогумулону, мг/л			N-MgSO ₄ , мг/л			N-коагулюючий, мг/л			Колір суслу, мл 0,1 М йоду на 100 мл		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
3,5...4,0	32,6	20,3	22,3	203,6	209,2	200,7	25,1	24,2	25,2	1,0	0,9	1,0
7,5...9,0	39,4	24,8	25,0	187,5	195,5	185,6	15,8	18,1	16,6	0,9	0,9	0,8
Різниця, %	+17,2	+18,1	+10,8	-7,9	-6,7	-7,5	-37	-25	-34	+0,1	0	-0,2

ня у 2,2 раза супроводжується підвищенням виходу ізогумулону на 14 %, що рівноцінно відповідній економії хмелю. Такий результат дає можливість глибше провести вимивання екстракту пивної дробини і досягти також зниження технологічних втрат зернопродуктів.

Аналіз азотистих речовин суслу підтверджує раніше встановлені результати щодо позитивного впливу інтенсифікації кип'ятіння на вміст у суслі основних попередників помутніння пива — високомолекулярних білкових речовин, що висаджуються сульфатом магнію та коагулюючого азоту. Це сприятиме поліпшенню надзвичайно важливого показника якості, особливо експортного пива, — стійкості його в процесі реалізації. Тому ж відповідає і позитивна тенденція щодо зменшення кольору світлого пива.

Результати досліджень наведено також на *рисунку*.

Як видно з *рисунка*, за класичною технологією сусло кип'ятилося 120 хв, а при використанні виносного теплообмінника — 90 хв, причому вміст ізогумулону в кінці варіння при інтенсивнішому кип'ятінні вищий, а тривалість оброблення скорочується на 30 хв.

Висновки. Проведеними дослідженнями встановлено:

1. Застосування виносного теплообмінника дає змогу інтенсифікувати процес кип'ятіння суслу у 2 рази — з 3,5...4,0 до 7,5...9,0 % випарованої води за годину.

2. Інтенсифікація кип'ятіння позитивно впливає на якість суслу за вмістом ізогумулону та азотистих речовин. Зниження високомолекулярного азоту на 8...30 % прогнозує відповідне підвищення стійкості пива під час реалізації.

3. Нова технологія оброблення хмелю забезпечує його економію на 10...18 %.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Повышение степени использования хмеля в производстве пива* / Г.Т. Сулим, А.Е. Мелетьев, Т.А. Михненко, Т.И. Семенова // Фермент. и спирт. пром-сть. — 1987. — № 5. — С. 9-10.

2. *Мелетьев А.Е., Михненко Т.А., Семенова Т.И. Влияние качества хмеля на режим охмеления суслу и качество пива* // Фермент. и спирт. пром-сть. — 1986. — № 5. — С. 5-8.

3. *Улучшение качества пивного суслу при кипячении с хмелем* / А.Е. Мелетьев, Т.А. Михненко, С.Л. Рябченко, Т.И. Семенова // Изв. вузов. Пищ. технология. — 1987. — № 4. — С. 54-55.

4. *Химико-технологический контроль производства солода и пива* / П.М. Мальцев, Е.И. Великая, М.В. Заирная, П.В. Колотуша — М.: Пищ. пром-сть, 1976. — 448 с.

Надійшла до редколегії 20.05.99 р.