

УДК 663.423:664.61
© 2010

I.O. Пасічник

*Інститут сільського
господарства Полісся
УААН*

** Науковий керівник —
кандидат технічних наук
Л.В. Проценко*

ДИНАМІКА НАКОПИЧЕННЯ ГІРКИХ РЕЧОВИН У ХМЕЛЕВОМУ ВІДВАРІ ДЛЯ ХЛІБОПЕКАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА*

*Досліджено процес ізомеризації гірких речовин
хмелю в хмелевому відварі, який
використовується у хлібопекарському
виробництві.*

У хлібопекарському виробництві давно відомі технології з використанням хмелю, але вони не отримали широкого застосування.

Хліб на хмелевій заквасці містить усі незамінні амінокислоти, вуглеводи, клітковину, вітаміни В₁, В₆, РР; мінеральні речовини: солі натрію, калію, фосфору, заліза, кальцію, а також мікроелементи: кобальт, мідь, які беруть участь в утворенні дихальних ферментів [3]. Крім того, такий хліб має гарний зовнішній вигляд, поліпшений смак і довше зберігається. Важливе значення мають корисні речовини, що входять до складу хмелю, і відіграють значну роль в отриманому вищезазначеному продукті — це гіркі речовини.

Гіркі речовини хмелю в основному представлені нерозчинними у воді α -кислотами, які визначають його товарну і технологічну цінність [2, 4—6]. Вони токсичні для граммпозитивних бактерій. Наприклад, для пригнічення розвитку *Bacterium bulgaricus* необхідно 360 мг фенолу, а α -кислот — лише 0,155 мг і β -кислот — 0,0435 мг [4]. Відомо, що чим нижче рН, тим сильніше антисептична дія гірких речовин хмелю в суслі і пиві [7]. Молочнокислі бактерії також чутливі до них. Щодо окремих компонентів гірких речовин, то встановлено, що колулулон перешкоджає розвитку таких патогенних мікроорганізмів, як *Staphylococcus aureus*, *M. tuberculosis*, а гумулон пригнічує розвиток деяких грибів [9].

Залежно від сорту хмелю вміст α -кислот у ньому становить 2—15% маси сухої речовини.

Велику кількість досліджень з питань екстракції гірких речовин хмелю було проведено в галузі пивоваріння. Відомо, що гіркі речовини хмелю (α -кислоти) у пивному суслі не розчиняються [8]. Проте під час інтенсивного кип'ятіння суслу з хмелем протягом 90—120 хв відбувається ізомеризація окремих фракцій гірких речовин хмелю, без чого ні одна із фракцій в екстракт перейти не може [1]. Установлено, що після 120-хвилинного кип'ятіння перетворення α -кислот в ізомеризовані сполуки призупиняється [7]. У пивоварінні за вмістом гірких речовин проводять нормування внесення хмелю

та контроль за режимом охмеління сусла. Проте в хлібопекарському виробництві таких досліджень не проводили.

Мета роботи — вивчення динаміки накопичення гірких речовин у хмелевому відварі і встановлення оптимального терміну кип'ятіння.

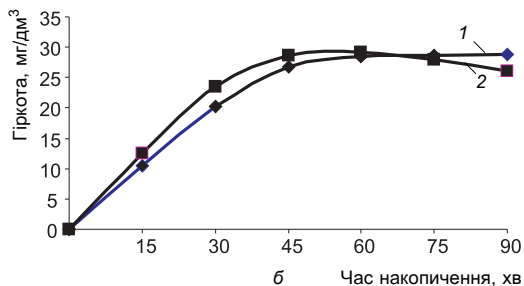
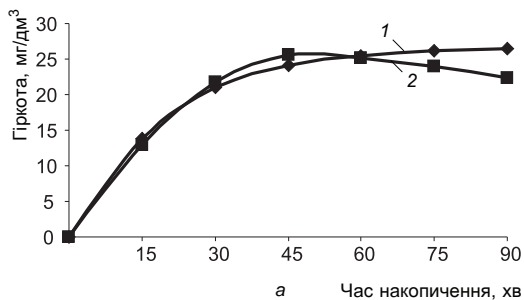
Матеріали і методика досліджень. Об'єктом дослідження є процес ізомеризації гірких речовин хмелю в хмелевій заквасці, виготовленій з тонкоароматичних сортів, яка використовується в хлібопекарському виробництві.

Дослідження проводили у відділі біохімії хмелю та пива Інституту сільського господарства Полісся УААН. Під час проведення досліджень використано хміль 2-х сортів: Гайдамацький з вмістом α -кислот 4,1% і вологістю 9,5% та Злато Полісся з вихідним вмістом α -кислот 3,7%, вологістю 10%. Досліджували 2 варіанти 0,1%-го водного розчину кожного сорту: I — виготовлений зі свіжозібраного та висушеного хмелю; II — з підготовленого нами хмелю, в якого вміст α -кислот становив 1,1%, вологість — 6%. Технологія підготовки полягала у тому, що з хмелю, попередньо висушеного при температурі 55—65°C до вологості 6% і замороженого у вакуумних упаковках при температурі -18—20°C, був частково вилучений лупулін.

Кількість гірких речовин у хмелевому відварі визначали спектрофотометричним методом [6], основаному на здатності ізогумулолу екстрагуватись із відвару ізооктаном (2,2,4-триметилпентаном) і поглинати світлові промені УФ спектра з максимумом поглинання при довжині хвилі 275 нм на спектрофотометрі СФ-26 [6].

Результати досліджень. Кип'ятіння хмелевого відвару проводили протягом 90 хв. Через кожні 15 хв кип'ятіння відбирали проби відвару і визначали кількість гірких речовин у ньому (рисунок а,б).

Аналізуючи дані, наведені на рисунку, спостерігали таку тенденцію: при тривалому кип'ятінні хмелевого відвару, виготовленого з вихідного хмелю сорту Злато Полісся, кількість гірких речовин збільшувалася протягом усього терміну кип'ятіння. Максимальна кількість гірких речовин у відварі утворилася через 75 хв екст-



Динаміка накопичення гірких речовин хмелю (врожай 2009 р.) сортів: а — Злато Полісся; б — Гайдамацький; 1 — зразок № 1 (хміль вихідний); 2 — зразок № 2 (частково вилучений лупулін)

ракції і становила 92,5% загальної кількості. Середня швидкість накопичення гірких речовин становила 0,38 мг/хв. Найвищою була швидкість накопичення гірких речовин у перші 15 хв кип'ятіння — 0,55 мг/хв, після 60 хв кип'ятіння вона знижувалась до 0,13 мг/хв.

Кип'ятіння водного екстракту з хмелем 2-го зразка відбувалося таким чином: максимальна кількість гірких речовин утворилась після 45 хв кип'ятіння відвару з швидкістю накопичення у перші 15 хв 0,93 мг/хв. Після 45 хв відбувалося поступове зниження накопичення гірких речовин. Середня швидкість накопичення гірких речовин у екстракті становила 0,6 мг/хв.

Як видно із графіків (б) у I варіанті з використанням сорту Гайдамацький накопичення гірких речовин відбувалося аналогічно I варіанту попереднього дослідження. Максимальна кількість гірких речовин утворилась через 60 хв кип'ятіння і становила 96,5%. Середня швидкість накопичення гірких речовин — 0,41 мг/хв. Утворення гірких речовин під час кип'ятіння в I варіанті не припинялось протягом усього терміну. У II варіанті дослідження спостерігалась максимальна кількість накопичення гірких речовин після 45 хв кип'ятіння, середня швидкість у перші 30 хв становила 0,76 мг/хв. Після 45 хв кипіння накопичення гірких речовин поступово зменшувалась.

Висновки

Виходячи з динаміки накопичення гірких речовин у хмелевому відварі для хлібопекарського виробництва, встановлено, що кип'ятіння відвару з нативного хмелю необхідно проводити протягом 60 хв. З метою скорочення

енерговитрат відвар, виготовлений з хмелю, з частково вилученим лупуліном кип'ятити не більше 45 хв, оскільки протягом цього часу накопилася максимальна кількість гірких речовин.

Бібліографія

1. Булгаков Н.И. Биохимия солода и пива/Н.И. Булгаков. — М.: Пищ. пром-сть, 1976. — 358 с.
2. Ванчура М. Достижения в технологии солода и пива/М. Ванчура//Хмель и хмелевые продукты. — М.: Пищ. пром-сть, Прага: СНТЛ. — Изд-во тех. лит-ры, 1980. — С. 77—101.
3. Герасимчук В.И. Хмель в медицине, быту и народном хозяйстве/В. И. Герасимчук, И.Г. Рейтман, И.С. Ежов. — К.: Урожай, 1994. — 350 с.
4. Ежов И.С. Хмель и хмелевые препараты/И.С. Ежов, И.Г. Рейтман, З.Н. Аксенова и др. — М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1982. — 168 с.
5. Ермалаева Г.А. Применение хмеля в пивоварении//Пиво и напитки. — 1999. — № 3. — С. 16—17.

6. Ляшенко Н.И. Биохимия хмеля и хмелепродуктов/Н.И. Ляшенко. — Житомир: Полесье, 2002. — 385 с.
7. Технология приготовления суслу. — Т. II. Пивоварение. В 3-х томах/Шустер (Вайнфуртнер) [Л. Нарцисс, пер. с нем./Под ред. акад. С.А. Анисимова]. — М.: НПО «Элевар», 2003. — 620 с.
8. Фертман Г.И. Технология продуктов брожения/Г.И. Фертман, М.И. Шойкег. — М.: Высш. шк., 1976. — 253 с.
9. Хмель и его использование/А.А. Годованый, Н.И. Ляшенко, И.Г. Рейтман, И.С. Ежов. — К.: Урожай, 1990. — 336 с.