

### 3. СУЧАСНІ ФІЗИКО-ХІМІЧНІ МЕТОДИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВА ПИВА

С.І. Воронцова, А.Є. Мелетєв, В.Є. Носенко  
Національний університет харчових технологій

На багатьох технологічних стадіях виробництва пива широко використовують різні фізико-хімічні методи: на етапах від підготовки до перетворення сировини в технологічному процесі та підготовки готового напою до вживання з метою продовження терміну зберігання.

Для приготування високоякісного пива надзвичайно важливе значення мають показники води, забезпечити які відповідно до технологічних вимог можна попередньою обробкою. Використання ультразвуку є незамінним методом в технології очищення та дезодорації води. Він інтенсифікує такі процеси, як осадження, коагуляція, фільтрування, сорбція, окислення органічних речовин. Повний бактерицидний ефект досягають із застосуванням явища кавітації як при підвищеному (до 3 атм), так і зниженому тисках (0,1 атм). В першому випадку обробка становить  $\approx 10$  хв, а в іншому — до 15 — 20 хв. У Німеччині запропонований новий спосіб дезинфекції води введенням невеликої кількості електролітично генерованого озону. Найбільш раціональним у технічному відношенні є метод Кульського щодо знезаражування води вакуумуванням, який здійснюється при температурі 20 — 60 °С і тиску 0,1 атм.

Наступним важливим елементом при виробництві пива є якість зернової сировини. Технологія оброблення зерна дозволяє знизити втрати його якості в процесі зберігання та захисту від шкідників й мікрофлори. Найефективнішим способом оброблення зерна є НВЧ-нагрівання, при якому забезпечується 100 % -на дезінсекція зернової сировини.

Угорські дослідники, які працюють над інтенсифікацією процесу сушіння хмелю, встановили, що сполучення звичайного способу сушіння із сушінням хмелю у високочастотному електромагнітному полі дозволяє підвищити ефективність процесу на 150 — 170 %, а витрати енергії скоротити приблизно на 20 %. У Будапештському технічному університеті визначено, що охмелення сусла обробленим хмелем, який зберігався 9 місяців, привело до зростання гірких речовин у суслі порівняно із контролем на 0,2 — 0,3 % при скороченні тривалості кип'ятіння на 1/3. Якість та колоїдна стійкість пива були вище, ніж у контрольного.

Дослідженнями багатьох науковців, в тому числі і авторами роботи, встановлена перспективність використання УЗ для оброблення хмелю. Застосування УЗ призводить до розчинення до 90 % гірких речовин, що містяться у хмелі. Вказаний метод дає не лише економію 20 — 30 % хмелю, але й покращує якість пива. Отримане пиво має яскраво виражений хмелевий аромат, приємну хмелеву гіркоту, більш тонкий і повний смак та більш щільну стійку піну, ніж пиво із сусла, отриманого звичайним способом. Під дією УЗ відбувається денатурація різних простих білкових речовин, що запобігає помутнінню пива при зберіганні.

Для кип'ятіння сусла застосовуються мікрохвильові системи. За органолептичними характеристиками пиво, приготоване з використанням мікрохвильової системи, не відрізняється від пива, приготованого у звичайному обладнанні. ККД мікрохвильових систем не перевищує 60 %, в той час як ККД сучасних систем кип'ятіння сусла складає до 90 %, у зв'язку з чим мікрохвильові системи повинні бути удосконалені для їх використання в промислових масштабах.

Співробітниками нашого університету розроблено перспективний метод впливу імпульсного магнітного поля на основні групи контамінуючої мікрофлори в пиві (дріжджі, оцтовокислі та молочнокислі бактерії) як альтернативи термічної стерилізації рідких харчових продуктів.

Проведені в Англії дослідження показали, що плазменна технологія має ряд переваг перед процесами асептичної або термічної стерилізації пива. Обробка об'єкта плазмою складає доли секунд. При цьому температура плазми перевищує 2000 — 3500 °С, а температура об'єкта не перевищує 70 °С. Простота обладнання, висока продуктивність (більше 600 уп/хв), універсальність, відсутність будь-яких якісних змін та ін. роблять нову технологію надто перспективною для використання у харчових процесах. Каданер, Ананін та ін. пропонують процес пастеризації пива в потоці в електромагнітному полі надвисоких частот. Їх дослідження показали, що обробка пива НВЧ-полем в інтервалі температур від 60 до 70 °С призводить до повної стерилізації продукту. Органолептичні показники пива, обробленого НВЧ-способом, суттєво не змінилися, а також підвищилася його біологічна та колоїдна стійкість.

Для підвищення стійкості пива за кордоном широко використовують магніострикційні випромінювачі. Ультразвукові прилади встановлюються на розливочні автомати та впливають на наповнені рідиною пляшки, котрі йдуть на закупорювання. Вібрація пляшки, що виникає, обумовлює утворення піни, яка сприяє зменшенню кількості повітря в шийці пляшки.

Фізичні методи широко використовуються також для контролю якості сировини, напівпродуктів та готового напою. Коротко зупинимось на деяких нових та перспективних.

Комітетом з аналізів Європейської пивоварної конвенції було перевірено метод визначення вологості та вмісту азоту в ячмені та солоді в ближній ІЧ-області спектра. Запропонований метод показав високу точність та повторюваність результатів. Авторами роботи також були проведені експериментальні дослідження щодо аналізу пивоварної якості хмелю методом ІЧС, результати яких дозволяють швидко та одночасно визначати у зразку відсотковий вміст вологи та альфа-кислот. Також таким методом проводять аналізи сусла та пива.

Зазначеними напрямками, звичайно, не вичерпуються можливості фізики по створенню нової технології пива. Проте на практиці знайдуть свого застосування тільки ті методи, які дійсно є прогресивними, а за своїм технологічним й апаратурним оформленням зможуть успішно конкурувати із існуючими. В цьому основа успішного розвитку нових фізико-хімічних методів у технології харчових продуктів, зокрема пива.