

ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ЗЕЛЕНОГО СОЛОДУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПЛАЗМОХІМІЧНО АКТИВОВАНИХ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ

Ковальова Олена Сергіївна,

к.т.н., доцент кафедри харчових технологій,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Відомо, що у зв'язку з довгою тривалістю процесу пророщування зерна, не дивлячись на знезараження зернового матеріалу перед закладкою на рощення, готовий солод має значне зараження мікрофлорою різної природи. Під час пророщування на зерно з повітря потрапляє багато мікроорганізмів, тому найбільш ефективно дезінфікувати солод безпосередньо перед дробленням. Для дезінфекції використовують, як класичні, так і інноваційні методи дезінфекції зеленого солоду.

Зелений солод, не дивлячись на дезінфекцію зерна під час замочування, регулярну промивку та знезараження обладнання солодовень, є поживним середовищем для розвитку мікроорганізмів і тому його перед дробленням необхідно обов'язково додатково промивати і дезінфікувати. Для дезінфекції солоду і технологічного обладнання використовують різноманітні антисептики. Серед них – каустична та кальцинована сода, хлорвмісні сполуки та інші речовини [1]. Важливим є підбір антисептика, який в подальшому не матиме вплив на технологічні характеристики продукту, крім того значущим аспектом є не токсичність антисептичного препарату [1-2].

Поставлена технологічна задача виконується шляхом використання в якості дезінфікуючого агента зеленого солоду плазмохімічно активованих водних розчинів. Плазмохімічно активовані водні розчини отримують наступним чином: активують водопровідну воду з направленою зміною властивостей та реакційної здатності, в результаті ведення процесу в плазмових розрядах зниженого тиску з напругою 1000–2000 В, силою струму 10,0–200,0 мА і подальшим переходом з підвищенням електропровідності в режим контактної нерівноважної плазми з параметрами: напруга від 400 до 600 В, сила струму до 150 мА [1]. Отримані розчини мають специфічний склад: пероксид водню та надперекисні сполуки, збуджені частки та радикали, які відіграють важливу роль в окисно-відновних процесах [2]. Пероксид водню є антисептиком, потрапляючи в клітини під дією ферментів він розщеплюється на воду і кисень, що має протимікробну дію, але при цьому в клітинах не залишається шкідливих хімічних сполук. Слід зазначити, що такі водні розчини після обробки плазмою можуть проявляти деякі нові властивості, раніше маловивчені [4-7]. Явище активації водних розчинів викликає багаточисельні специфічні фізичні та хімічні ефекти, які можуть слугувати відправними пунктами для нових прогресивних технологій [7]. Використання електрохімічної активації може в багатьох

випадках полегшити та здешевити отримання продукції з урахуванням затрат енергії та часу на активацію [1].

Одним з можливих механізмів впливу активованих водних розчинів на бактерії є зміна зовнішніх шарів клітини, яка робить доступними рецептори для реактогенних ензимів, наприклад лізоциму [1, 7]. Вільні радикали утворюють пролом в клітинній стінці, що призводить до втрати вибіркової проникненості [2]. Пероксид водню, який входить до складу активованої води, викликає у мікроорганізмів руйнування поверхневих структур та внутрішніх мембран [1]. Цілісність цитоплазматичної мембрани порушує роботу ряду пов'язаних з нею ферментів, наприклад дегідрогеназ, та знижує ефективність роботи систем репарації ДНК [1]. Бактерицидна активність пероксиду водню і активованої води, в першу чергу, пов'язана з їх високою окисною здібністю, а також з дією токсичних продуктів, які виникають при пероксидному окисленні ліпідів. Пероксидне окислення впливає на білки рибосом, викликаючи їх руйнування. Руйнуванню структури мембран сприяють і утворені надперекисні сполуки. Дія пероксиду водню або активованої води викликає локальну руйнацію цілісної клітинної стінки і порушення проникненості бактеріальних клітин вже в перші хвилини контакту [1, 4-7]. Результатом цього є можливість якісно знезаражувати зелений солод і максимального його звільняти від фітопатогенної мікрофлори.

Плазмохімічно активовані водні розчини в повній мірі здатні замінити антисептики і тим самим зберігати хімічну чистоту отриманого зернового продукту [4-7]. Такі розчини зможуть замінити класичні хімічні антисептики і при цьому будуть безпечними, не матимуть в своєму складі хімічних сполук, небажаних у раціоні людини.

Використання плазмохімічно активованих водних розчинів є універсальним для зеленого солоду з різних культур [2]. Тобто спосіб знезараження зможе знайти широке застосування при обробці зеленого солоду різних культур в спиртовому і пивоварному виробництві.

Плазмохімічно активовані водні розчини можуть використовуватись для дезінфекції обладнання, інвентарю, тари, виробничих поверхонь та складських приміщень на спиртових і пивоварних підприємствах. Строк придатності робочого плазмохімічно активованого водного розчину складає 6 місяців з моменту його виготовлення за умов зберігання його в закритих ємностях [1].

Зелений солод оброблявся безпосередньо перед дробленням розчинами активованими під дією контактної нерівноважної плазми з кількістю діючої речовини (пероксиду водню) в межах 100-700 мг/л на протязі 10-60 хв. Після обробки були відібрані проби і зроблені посіви колоній мікроорганізмів. Результати аналізу показали значне зниження рівня мікробіального забруднення. Спостерігалось значне зниження кількості мікроорганізмів, а при підвищеній концентрації пероксидів мікрофлора не була виявлена взагалі.

Також оброблявся зелений солод різних пивоварних сортів ячменю розчинами активованими під дією контактної нерівноважної плазми з кількістю діючої речовини (пероксиду водню) в межах 100-700 мг/л на протязі 10-60 хв, з подальшим сушінням зеленого солоду. Після обробки із всіх зразків були

відібрані проби і зроблені посіви колоній мікрофлори до і після сушіння зеленого солоду. Результати показали, що використання плазмохімічно активованих водних розчинів дозволяє повністю знищити плісняву мікрофлору, яка не знищується в процесі сушіння солоду і в подальшому негативно впливає на процес приготування пива.

Було встановлено, що використання плазмохімічно активованих водних розчинів дозволяє покращити якість зеленого солоду за рахунок повного знезараження його від мікрофлори, яка значно знижує технологічні показники готового продукту.

Висновок. При використанні плазмохімічно активованих водних розчинів зелений солод на своїй поверхні не мав мікроорганізмів. Відмічена можливість абсолютного знищення мікрофлори солодового зерна при високій концентрації пероксидів в розчинах. В зеленому солоді після знезараження відсутні пероксиди, що підтверджує хімічну чистоту та безпечність знезаражуючого засобу, а також можливість отримання сировини для бродильних виробництв, яка б змогла відповідати європейським стандартам, вимогам до продуктів харчування та була б конкурентоспроможною.

Список літератури:

1. Півоваров О.А., Ковальова О.С. Сучасні методи інтенсифікації солододорощення: монографія. Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2020. 242 с.
2. Спосіб знезараження зеленого солоду з використанням плазмохімічно активованих водних розчинів: пат. на корисну модель 140649 Україна: МПК С12 С 7/01 (2006.01) / Півоваров О.А., Ковальова О.С.; власники: Півоваров О.А., Ковальова О.С.; № у 2019 07848; заявл. 11.07.2019; опубл. 10.03.2020, Бюл. № 5.
3. Ковальова О.С. Перспективи знезараження зернової сировини шляхом використання плазмохімічно активованих розчинів. Ресурсозберігаючі технології легкої, текстильної і харчової промисловості: збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції молодих вчених та студентів, 24 листопада 2022 р. Хмельницький: ХНУ, 2022. С.114-116.
4. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Чурсінов Ю.О. Виробництво солоду з використанням активованих під дією нерівноважної плазми водних розчинів. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2009. № 2. С. 194-197.
5. Pivovarov O., Kovalova O., Koshulko V. Study of use of antiseptic ice of plasma-chemically activated aqueous solutions for the storage of food raw materials. Food science and technology. 2021. Vol. 15, Issue 4. P. 95-105. <https://doi.org/10.15673/fst.v15i4.2260>
6. Pivovarov O., Kovaliova O., Koshulko V. Effect of plasmochemically activated aqueous solution on process of food sprouts production. Ukrainian Food Journal. 2020. Volume 9. Issue 3. P. 575-587. <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2020-9-3-7>
7. Kovalova O., Pivovarov O., Koshulko V. Effect of plasma-chemically activated aqueous solutions on the process of disinfection of food production equipment. Food Science and Technology. 2022. 18 (3).