

УДК 641.521

ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ З ЕЛЕКТРОКОНТАКТНИМ НАГРІВАННЯМ

Шевченко А.О. к.т.н., доц., Прасол С.В. к.т.н., доц.,
Михайлов Б.В. магістрант

Державний біотехнологічний університет

Наведено результати аналітичного огляду процесів та обладнання для переробки рослинної сировини з електроконтактним нагріванням (ЕКН). Предметом досліджень є консервована квасоля. Досліджено процес замочування, під час якого найбільш інтенсивно здійснювався гарячий спосіб з ЕКН. Наведено новий спосіб виробництва консервованої квасолі із замочуванням за умов ЕКН та розроблена технологічна лінія обладнання для його реалізації.

Важливим завданням за напрямом переробки рослинної сировини є розробка нових ресурсоефективних технологій, технологічних прийомів, способів та технологічних ліній, що мають на меті отримання продукції спеціального призначення [1]. До таких виробів відносяться продукти харчування, що містять у своєму складі рослинну сировину, яка багата на вітаміни, мінеральні речовини, поліненасичені жирні кислоти, харчові волокна, фітостероли тощо [2]. Відомо, що вільні фітостероли мають холестеринознижуючий ефект, але ця властивість до кінця не досліджена. Таким чином, актуальним є пошук рослинної сировини, яка може слугувати джерелом фітостеролів, та обладнання для її переробки. При цьому відомо, що найбільш багатими на фітостероли є зернобобові культури, зокрема квасоля [3].

Для переробки рослинної сировини застосовують електрофізичні методи, що засновані на використанні електричного струму [4]. При контактному впливі електричним струмом електрична енергія перетворюється в теплову безпосередньо в провідному середовищі. Важливою перевагою цього методу є отримання внутрішньої енергії за всім об'ємом продукту [5].

ЕКН є прогресивним способом нагрівання їжі. Фізика процесу ЕКН полягає у пропусканні електричного струму через напівфабрикат або провідне середовище. Щодо сфер застосування ЕКН, то таке обладнання застосовується для розморожування харчових продуктів, для стерилізації та пастеризації, при тепловій обробці хлібобулочних, м'ясних виробів.

Реалізація ЕКН в обладнанні можлива двома основними способами: в умовах переміщення напівфабрикатів вздовж електродів (в апаратах безперервної дії) та в умовах нерухомого їх положення в процесі обробки (в апаратах періодичної дії). Відомі розробки стосуються приготування ковбасних виробів без оболонки, м'ясних хлібів, обробки рибного фаршу, електроконтактного варення харчових продуктів. Окремими випадками передбачається імпульсний вплив електричним струмом на м'ясопродукти. Параметри струму обираються залежно від виду продукту, часу нагрівання, температури та інших факторів.

З метою розробки технологічної лінії обладнання для переробки квасолі та пристрою з ЕКН для її замочування виконано комплекс заходів. Зокрема, проаналізовано технології виробництва консервованої квасолі, процеси замочування квасолі та ЕКН харчових середовищ; розроблено лабораторну установку для дослідження процесів замочування квасолі; досліджено процеси замочування бобів квасолі; розроблено спосіб виробництва консервованої квасолі із замочуванням за умов ЕКН.

Аналітичний огляд виробництва дозволив встановити, що замочування квасолі перед приготуванням значно скорочує час виробництва незалежно від сорту бобів і типу води, що використовується для приготування. Застосування різноманітних технічних рішень під час замочування можливе лише за умов отримання продукції достатньої якості. Інтенсифікація процесу замочування квасолі можлива із застосуванням методів теплового впливу (гарячий метод) на харчові продукти та речовини, зокрема за рахунок використання ЕКН.

З метою досліджень розроблено лабораторну установку, опис якої наведено у [6]. Вона працює у трьох режимах: режим I – замочування квасолі холодним методом при кімнатній температурі; режим II – замочування квасолі гарячим методом із нагріванням від спіралі; режим III – замочування квасолі гарячим методом з ЕКН.

Проведено дослідження процесів замочування дослідних зразків – бобів квасолі за умов холодного та гарячого методів замочування. Холодний метод застосовували у середовищі води (зразки № 1) та у середовищі 2 % розчину NaCl (зразки № 2). Гарячий метод застосовували з низькотемпературним нагріванням за допомогою спіралі у середовищі води (зразки № 3) та у середовищі 2 % розчину NaCl (зразки № 4); й за умов ЕКН (зразки № 5). Замочування з ЕКН проводили тільки з додаванням 2 % розчину NaCl, так як основною умовою для протікання електричного струму є наявність іонів солі.

Отримана динаміка зміни маси під час замочування має однакову тенденцію зміни. На початку процесу поглинання вологи бобами квасолі є найбільшим. Потім інтенсивність вологопоглинання зменшується. З часом вологовміст досягає максимального значення й надалі маса залишається постійною. Відмінність у динаміці спостерігається в інтенсивності вологопоглинання. Так, від початкової ваги 50 г за перші 2 год у дослідних зразків маса збільшується: у зразків № 1 – на 80 %, у зразків № 2 – на 100 %, у зразків № 3 – на 120 %, у зразків № 4 – на 130 % та у зразків № 5 – на 140 %. Кінцева маса зразків також є неоднаковою. У зразків № 1 виявилось найменше значення кінцевої маси, що склало 109 г, тобто 118 % від початкової ваги на 9-ій годині досліджень. Через годину маса зразків збільшилась лише на 1 г. Надалі дослідження не проводили, бо, по-перше, ця зміна є у межах похибки досліджень, а, по-друге, на поверхні рідини почали спостерігатись характерні для процесу бродіння бульбашки. Отже, зважаючи на неефективність та ризик отримання продукції незадовільної якості, не варто перевищувати тривалість замочування більше 9 год. Найбільше значення кінцевої маси, що склало 126 г, тобто 150 % від початкової, виявилось у зразків № 5, тобто за умов гарячого замочування за умов ЕКН. Крім того, у цьому випадку виявилась найменша

тривалість, що склала 4 год. Це є менше у 2,25 рази за замочування холодним способом у середовищі води; в 1,75 рази за замочування холодним способом з сіллю; в 1,5 рази за гарячого методу у середовищі води та в 1,25 рази за гарячого методу з сіллю. Таким чином, маємо прямий вплив на вологопоглинання та тривалість процесу для дослідних зразків бобів квасолі залежно від методу замочування. Найбільш інтенсивно здійснюється гарячий спосіб. Вагоме значення для процесу також має наявність солі, що також впливає на темп вологопоглинання та кінцеву масу зразків. Крім того, реалізація замочування бобів квасолі найбільш ефективною є за умов гарячого методу з ЕКН.

На підставі попередніх теоретичних та експериментальних даних розроблено спосіб виробництва консервованої квасолі із замочуванням за умов ЕКН, що передбачає приймання бобів квасолі на підприємство, підготовку компонентів соусу, підготовку тари та стерилізацію консерви. Режимні параметри проведення процесів, під час виробництва запропонованим способом, залишаються стандартними, згідно ДСТУ 6074:2009. Для замочування квасолі передбачається використання апарату з ЕКН. Квасоля занурюються в ємність з електропровідним розсолем, що замінюється кожні 30 хв. Протягом 4 год. відбувається замочування гарячим методом за умов ЕКН. При цьому вага бобів збільшується у 2,4–2,5 рази.

Для реалізації способу розроблена технологічна лінія обладнання, схема якої наведена на рис. 1.

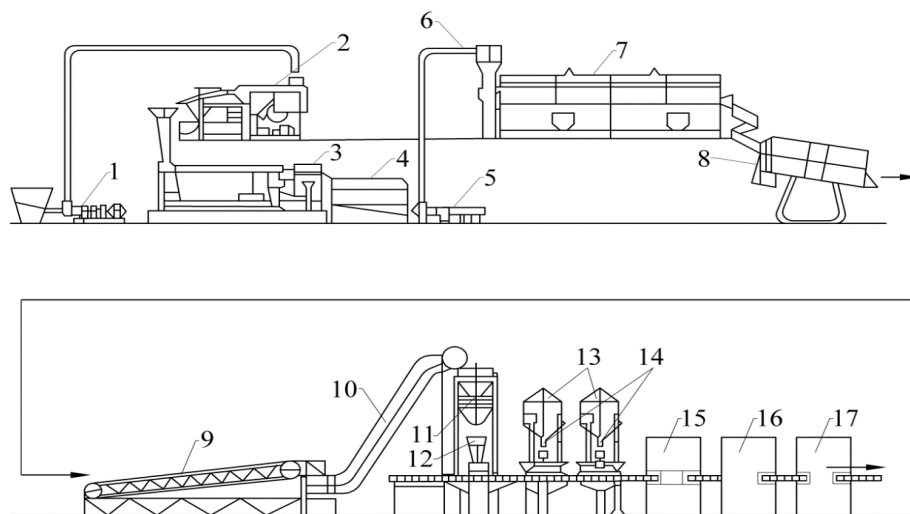


Рисунок 1 – Технологічна лінія обладнання для виробництва консервованої квасолі: 1, 5 – насоси; 2 – флотаційна мийна машина; 3 – сортувальник; 4 – пристрій для замочування; 6 – відділювач розсолу; 7 – бланшувач; 8 – охолоджувач; 9 – транспортер; 10 – елеватор; 11 – бункер; 12 – наповнювач; 13 – котли; 14 – дозатори; 15 – закатувальний автомат; 16 – гідравлічний стерилізатор; 17 – етикетувальна машина

В проекту основу лінії покладена ідея застосування пристрою для замочування квасолі тепловим методом з ЕКН. Так, після підготовчих операцій квасоля потрапляє у пристрій 4 і далі квасоля насосом подається до бланшувача 7.

По закінченню бланшування квасоля надходить в пристрій 8 для охолодження. Приготування та варіння маринаду здійснюється в котлах 13. Заповнені квасолею та маринадом банки закупорюються в закатувальному автоматі 15, після чого транспортуються в гідравлічний стерилізатор 16, а далі на етикетування в машину 17 і в цех на зберігання та подальшу реалізацію.

Таким чином, актуальним є завдання з розробки нових способів та технологічних ліній, що мають на меті отримання продукції спеціального призначення, до якої відносяться продукти харчування з рослинною сировиною, що містить фітостероли. Найбільш багатими на фітостероли є зернобобові культури, зокрема квасоля. Для переробки рослинної сировини застосовують ЕКН, що має низку переваг. З метою розробки технологічної лінії обладнання для переробки квасолі та пристрою з ЕКН для її замочування проаналізовано технології виробництва консервованої квасолі, процеси замочування квасолі та ЕКН харчових середовищ; розроблено лабораторну установку для дослідження процесів замочування квасолі; досліджено процеси замочування бобів квасолі; розроблено спосіб виробництва консервованої квасолі із замочуванням за умов ЕКН.

Список використаних джерел:

1. Method for producing fruit paste using innovative equipment [Electronic resource] / V. Mykhailov [and oth.] // Acta Innovations, 39, (2021). 15–21. URL : <https://doi.org/10.32933/actainnovations.39.2>

2. Технічна реалізація процесу замочування бобів для виробництва консервованої квасолі [Електронний ресурс] / А.О. Шевченко А.О., Б.В. Михайлов, О.М. Кайданський // Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі : III Міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених, 30 січня – 24 лютого 2023 р. : матеріали. – Запоріжжя : ТДАТУ, 2023.

3. Інноваційні технології збереження та переробки рослинної сировини у безпечну продукцію спеціального призначення: звіт з НДР (проміжний) № держреєстрації 0122U000811 (4-22-23БО) / О.Є. Загорулько [та ін.]. – Х. : ДБТУ, 2022. – 102 с.

4. Электрофизические методы обработки пищевых продуктов / И.А. Рогов. – М. : Агропромиздат, 1988. – С. 3–13.

5. Нові технічні рішення в проектуванні обладнання для теплової обробки харчової сировини : монографія в 3 ч. Ч. 2 Використання електроконтактного нагрівання в про-цесах жарення кулінарної продукції / О.І. Черевко [та ін.]. Х. : ХДУХТ, 2012. – 151 с.

6. Devising a technique for manufacturing canned beans with soaking under the conditions of electrical contact heating [Electronic resource] / A. Shevchenko [and oth.] // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2022. Vol. 6, No 11 (120). P. 16-23. URL : <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.270802>