

УДК 641.521

ПРОЕКТУВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗАМОЧУВАННЯ КВАСОЛІ ТЕПЛОВИМ МЕТОДОМ З ЕЛЕКТРОКОНТАКТНИМ НАГРІВАННЯМ РОБОЧОГО АГЕНТУ

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

Державний біотехнологічний університет

Наведено результати проектування пристрою для замочування квасолі тепловим методом з електроконтактним нагріванням (ЕКН) робочого агента. Основними перевагами пристрою є скорочення тривалості процесу замочування квасолі та спрощення апаратного оснащення за рахунок використання ЕКН; забезпечення високої якості продукції за рахунок підвищення кількості виведення з бобів шкідливих речовин під час замочування.

Важливим завданням для виробництв продовольчих товарів на основі рослинної сировини є розробка нових ресурсоефективних технологій, технологічних прийомів та способів, що мають на меті отримання продукції спеціального призначення. Така продукція багата у своєму складі на вітаміни, мінеральні речовини, поліненасичені жирні кислоти, харчові волокна, а також фітостероли. Відомо, що при потраплянні до організму людини, фітостероли сприяють зниженню холестерину. Фітостероли містяться у зернобобових культурах, зокрема квасолі, тому, досить цікавою з наукової точки зору є розробка способу переробки квасолі у консервовану продукцію із певним удосконаленням.

Квасоля – один з популярних бобових культур, що входить до десятки самих корисних продуктів і займає друге місце у світі за площею посівів. Боби квасолі у якості захисту мають спеціальні речовини – антинутриєнти, що ізольовані у висівковій оболонці або шкірці. Замочування квасолі допомагає зробити шкірку бобів м'якою, чим імітується середовище проростання. За таких умов антинутриєнти нейтралізуються, активуючи спеціальні ензими та збільшується доступність вітамінів та мінералів, які містяться в квасолі [1, 2].

Замочування квасолі здійснюється холодним та гарячим методами. Перший метод (холодний) передбачає наповнення ємності з квасолею водою з температурою навколишнього середовища тривалістю до 9 год. Збільшувати час замочування неможна, адже боби можуть забродити та стати непридатними до вживання. Також для замочування замість води використовують 1...2 % розсіл на основі кухарської солі (NaCl). При замочуванні в розсолі іони натрію витісняють кальцій та магній з шкірки бобів, тому вона стає більш водонепроникною та рідина легко проникає всередину бобів. Такий спосіб забезпечує скорочення часу процесу до 6...7 год. Другий (гарячий, тепловий) метод, зважаючи на можливість інтенсифікації процесу є більш прогресивним у застосуванні. Нагріта до 45...50 °C вода або розсіл (низькотемпературний режим)

дозволяє проводити замочування за 4...6 год. Гарячий метод також допомагає підвищити виведення з бобів шкідливих речовин та надає ніжність смаку готовій продукції [3].

Метод гарячого замочування квасолі, в більшості випадків, традиційно, здійснюється в ємності з рідиною теплопередачею через розділову стінку за допомогою ТЕНів, спіралі, парою та ін. Крім того, потенційно ефективним для забезпечення низькотемпературного режиму під час гарячого замочування є метод за умов електроконтактного нагрівання (ЕКН). Метод ЕКН від традиційних відрізняється низкою переваг – це високий коефіцієнт корисної дії (близько 95 %), простота та надійність реалізації, можливість безінерційного регулювання потужності та ін. Для здійснення цього методу головною умовою є наявність струмопровідного середовища, чим може бути розсіл на основі NaCl. Але наразі відсутні дані щодо доказового обґрунтування ефективності гарячого методу замочування квасолі за умов ЕКН та його застосування [4].

Отже, набуває актуальності науково-прикладне завдання, пов'язане із розробкою способу переробки квасолі у консервовану продукцію та принципово нового пристрою для реалізації процесу замочування.

На підставі досліджень [5] розроблено спосіб виробництва консервованої квасолі [6], згідно до якого передбачаються наступні основні операції: приймання квасолі на підприємство, підготовка компонентів соусу, підготовка тари та стерилізація консерви.

Для реалізації запропонованого способу виробництва консервованої квасолі із замочуванням за умов ЕКН розроблена технологічна лінія, схема якої наведена у [3]. В проекті основу лінії покладена стандартна лінія виробництва, яку було удосконалено шляхом заміни ванни для замочування квасолі на новий пристрій [7] для замочування тепловим методом з ЕКН робочого агенту.

Пристрій призначений для замочування квасолі тепловим методом з ЕКН робочого агенту (розсолу) і може використовуватись у розробленій та інших технологічних лініях консервних харчових підприємств малої потужності.

На рис. 1 наведено конструкцію пристрою. Основними конструктивними елементами, що тут зображені, є кришка 1, що за допомогою ручки 14 закриває корпус 2; пульт керування 3; дві двокамерні чаші 4; теплоізоляція 5; станина 6; з'єднувальна трубка 7; дві трубки подачі розсолу 11 та дві трубки відведення розсолу 12. На трубках встановлено чотири вентиля 13. До камер чаші 4 встановлюються чотири корзини 8 з електродними парами 9. Конструкція встановлюється на чотири регульовані ніжки 10.

Принцип дії пристрою полягає в наступному. Перед початком роботи трубки подачі розсолу 11 (розташовані вгорі) з'єднують гнучкими трубками з баком для розсолу. Потім відкривають кришку 1 та виймають корзини 8. Для забезпечення ЕКН готують сольовий розсіл та, відкривши на трубках 11 вентиля 13, заповнюють ним двокамерні чаші 4 до рівня мірної позначки. Після цього вентиля перебивають. Корзини 8 до мірної позначки наповнюють квасолею та розташовують, зануривши у розсіл, у камерах чаш 4. Кришку 1 закривають. На пульті 3 вмикають вимикач

«Мережа». Встановлюють потрібну напругу, значення якої можна простежити за вольтметром, а силу струму – за амперметром.

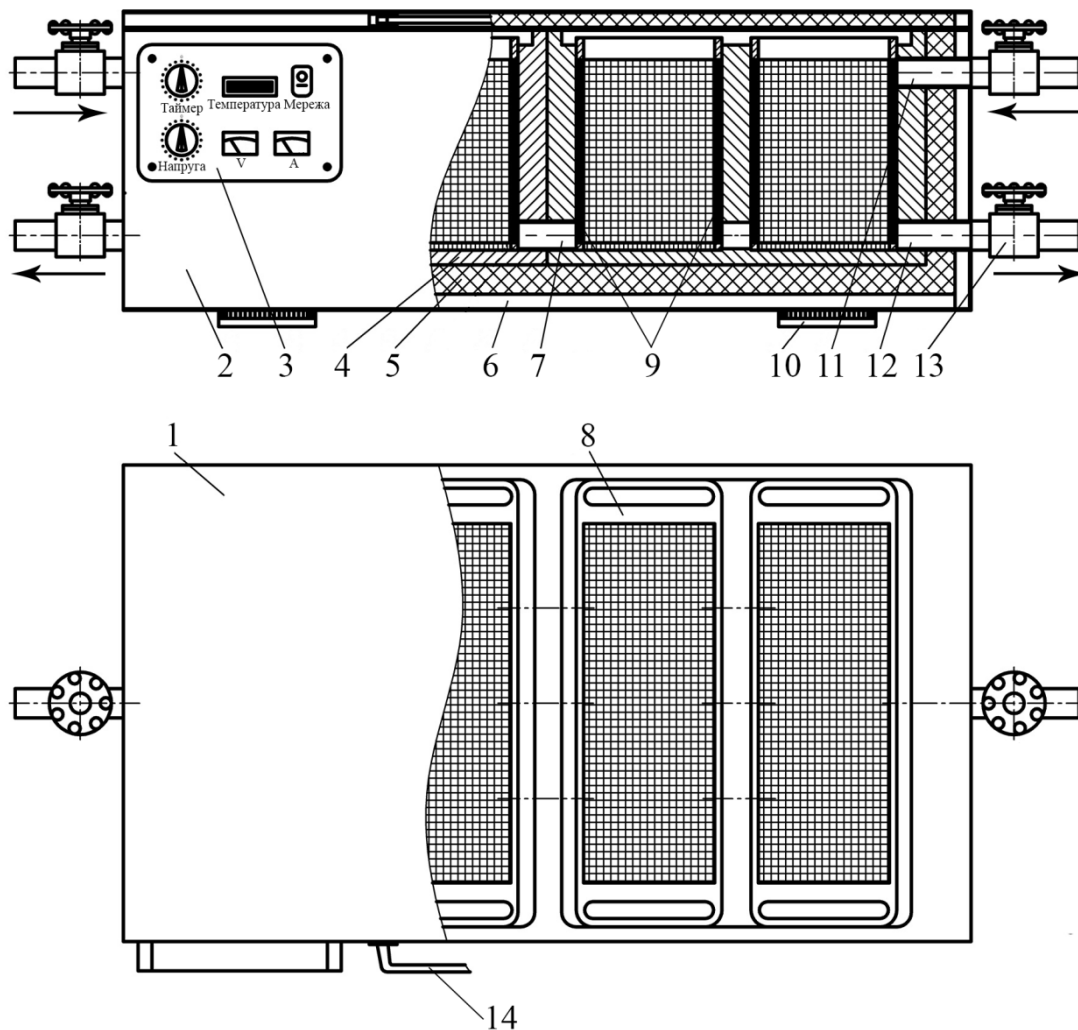


Рис. 1 – Пристрій для замочування квасолі: 1 – кришка; 2 – корпус; 3 – пульт керування; 4 – двокамерна чаша; 5 – теплоізоляція; 6 – станина; 7, 11, 12 – трубка, відповідно, з'єднувальна, подачі розсолу та відведення розсолу; 8 – корзина; 9 – електродна пара; 10 – ніжка; 13 – вентиль; 14 – ручка

Початок процесу нагрівання розсолу з квасолею починається після встановлення часу ручкою «Таймер». Температура розсолу контролюється за показаннями на дисплеї. Вплинути, за необхідності, на температуру можливо змінивши положення ручки реостату «Напруга». Аварійне вимкнення пристрою та вимкнення по завершенню процесу здійснюється вимикачем «Мережа». Після завершення відкривають вентилі 13 на трубках відведення розсолу 12 (розташовані внизу). Коли розсіл витече, відкривають кришку 1, почергово дістають корзини 8 та вивантажують з них квасолію для проведення з нею наступних технологічних операцій. Робочі частини пристрою промивають, очищують від можливих залишок зруйнованих бобів та насухо витирають.

До основних переваг спроектованого пристрою слід віднести скорочення тривалості процесу замочування квасолі до 4...5 годин та спрощення апаратурного оснащення за рахунок використання електроконтактного

нагрівання; забезпечення високої якості продукції за рахунок підвищення кількості виведення з бобів шкідливих речовин під час замочування.

Таким чином, не викликає сумніву ефективність низькотемпературного режиму гарячого замочування за умов ЕКН. Було розроблено спосіб виробництва консервованої квасолі, основними операціями якого є приймання квасолі на підприємство, підготовка компонентів соусу, підготовка тари та стерилізація консерви. Розроблена технологічна лінія, в проекті основу якої покладена стандартна лінія виробництва, яку було удосконалено шляхом заміни ванни для замочування квасолі на принципово новий пристрій для замочування тепловим методом з ЕКН робочого агента. Основними перевагами пристрою є скорочення тривалості процесу замочування квасолі до 4...5 годин та спрощення апаратурного оснащення за рахунок використання ЕКН; забезпечення високої якості продукції за рахунок підвищення кількості виведення з бобів шкідливих речовин під час замочування.

Список літератури:

1. Квасоля. *Органік* *Оригінал.* URL: <https://www.ecorod.ua/produksiia/entry/view/41-kvasolia> (дата звернення: 19.10.2023).

2. Романова Х. С. Разработка технологии фасолевого матрикса и функциональных продуктов на его основе : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15. Саратов : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова», 2019. 166 с.

3. Обладнання для переробки рослинної сировини з електроконтактним нагріванням / А.О. Шевченко, С.В. Прасол, Б.В. Михайлов // Технічний прогрес в АПВ : Всеукр. наук.-практ. конф., 9–10 травня 2023 р. : матеріали. Харків : ДБТУ, 2023. С. 285-288.

4. Технічна реалізація процесу замочування бобів для виробництва консервованої квасолі [Електронний ресурс] / А.О. Шевченко, 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. URL : http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/shevchenko_23.pdf (дата звернення: 19.10.2023).

5. 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> (дата звернення: 19.10.2023).

6. Спосіб виробництва консервованої квасолі : пат. на корисну модель 152811 Україна : А 23В 7/005, 7/06 ; заявл. 03.10.2022; опубл. 12.04.2023р., Бюл. № 15.

7. Пристрій для замочування квасолі : заявка на пат. на корисну модель u202304350 Україна : А 23В 7/005, 7/06 ; заявл. 14.09.2023р.