

частинок насіння, які різняться за густиною) і неперервної компоненти (повітря). З точки зору механіки і гідродинаміки ці компоненти розглядаються, як суцільні середовища, що взаємодіють між собою.

Розробка ефективної математичної моделі руху шарів насінневого матеріалу, що різняться за густиною, дозволяє визначити траєкторії руху означених шарів, що в свою чергу, є ефективним інструментом для керування кінематичними показниками процесу. До кінематичних показників процесу слід віднести: кути нахилу робочої поверхні (повздовжній та поперечний), частота та амплітуда коливань робочої поверхні та швидкість повітряного потоку, які корегуються у відповідно до фізико-механічних властивостей матеріалу, що потрапив до обробки.

Таким чином, якісне доочищення насінневого матеріалу на сепаруючих машинах, що розділяють матеріал за густиною насіння, дозволить отримати високоякісне насіння з підвищеним біологічним потенціалом, що забезпечить зростання економічних показників, як окремих підприємств, так і Держави в цілому.

Список джерел інформації

1. F. Peretsevoy, P. Gurskyi, V. Ladyka, M. Ianchuk, I. Krapivnytska, S. Omelchenko, V. Bredykhin, V. Kis, T. Marenkova, Z. Garncares. Food technology using structurants: the monograph. Sumy-Kharkiv-Kyiv-Wroclaw, 2021. 250 p.

2. Бредихін В.В., Богомолів О.В., Сліпченко М.В., Кісь-Коркіщенко Л.В., Іващенко С.Г., Ірклієнко В.І., Черняєв О.О., Тікунов С.Р. Наукові основи ощадливої підготовки насіння з поліпшеним біологічним потенціалом: монографія. Харків, Діса+, 2023. 401 с.

3. <https://elevatorist.com/spetsproekt/210-agrarniy-eksport-2023-skilki-i-kudi-prodali-zerna-ta-oliyi> (дата звернення: 14.04.2024).

4. Дерев'яно Д.А., Тарасенко О.П., Орбинський В.І. Вплив травмування на якість насіння зернових культур: монографія. Житомир, 2012. 438 с.

ІННОВАЦІЙНІ РЕСУРСОЕФЕКТИВНІ АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ З ПЕРЕРОБКИ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ В БЕЗПЕЧНУ ПРОДУКЦІЮ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

В.М. Михайлов, д-р техн. наук, проф. (ДБТУ, Харків)

О.Є. Загорулько, канд. техн. наук, доц. (ДБТУ, Харків)

А.М. Загорулько, канд. техн. наук, доц. (ДБТУ, Харків)

Впровадження науково-практичних інноваційних підходів в агропродовольчий сектор є запорукою формування продовольчої безпеки країн та здоров'я націй в умовах швидкої адаптації переробно-виробничої ланки до викликів сьогодення (екологічних, техногенних, військових тощо). Це дозволить агропродовольчому сектору забезпечити швидкозмінні потреби країн та споживчих кооперацій під час виробництва продуктів харчування та напівфабрикатів підвищеного фізіологічно функціонального призначення з оригінальними реологічними та органолептичними властивостями.

Використання власних природних сировинних баз (рослинних, м'ясних тощо) дозволить значною мірою знижувати залежність країн на міжнародній арені від наявних імпорتنих пропозицій (рецептурних інгредієнтів синтетичного походження та жодної користі для здоров'я людини). За даними «Секторальної експортної стратегії України за 2019–2023 роки» переробка природної сировини становить лише 30% від об'єму її збирання з площ фермерських підприємств (920 тис. га). На сьогодні це пояснюється не лише відсутністю систематизованих науково-обґрунтованих рішень апаратурно-технологічного характеру, стосовно переробки органічної сировини, особливо це ускладнено в умовах бойових дій та руйнації багатьох інфраструктурних об'єктів.

Важливим стратегічним завданням забезпечення підтримки власних потужностей аграрного сектору, переробної промисловості та продовольчої сфери в цілому формує міцну

економічну експортну спроможність України продуктами природного походження. Це забезпечить міжнародне визнання на світовій арені, дозволить запобігти продуктивній кризі європейських країн та наповнити бюджет країни, особливо під час повномасштабних військових дій для швидкого повоєнного відновлення. При переробці рослинної сировини увагу слід приділяти ресурсоощадній обробці з використанням вторинної енергії і формуванням раціональних способів виробництва нутрієнтно обґрунтованих виробів з максимальним збереження природних властивостей.

Забезпечення умов виробництва власних полікомпонентних рослинних напівфабрикатів високого ступеня готовності з подальшим внесенням до рецептур різноманітних продуктів харчування надаючи їм прогнозованих функціональних властивостей. Більшість технологічних операцій з переробки рослинної сировини реалізуються на традиційному тепловому обладнанні, що характеризується високою енерго- та металоємністю за рахунок використання проміжних теплоносіїв з металоємними системами трубопроводів та особливими геометричними формами робочих камер апаратів. Тепломасообмінне обладнання у більшості випадках використовує високотемпературні теплоносії та характеризується відсутністю можливостей використання вторинної теплової енергії та шляхів перетворення її на технічні потреби.

Особливість переробки рослинної сировини та апаратурно-технологічна реалізація теплової обробки зумовлює необхідність пошуку інноваційних рішень спрямованих на формування конкурентоспроможних ресурсоефективних рішень із забезпечення: оптимальної геометрії робочої форми апаратів для мінімізації нетехнологічних зон з рівномірним розподілом теплового потоку; використання теплоносіїв, що характеризуються відсутністю металоємності, чіткою динамікою та стабілізацією температурного діапазону в умовах забезпечення повторення геометрії робочих камер; можливості мобільності та простоти експлуатації при використанні теплового обладнання; використання вторинної теплової енергії для отримання охолоджуючих властивостей або низьковольтної напруги живлення, що забезпечить автономність певних пристроїв технологічного обладнання. Це потребує впровадження сучасних інноваційних апаратурно-технологічних рішень, які базуються на якісно-обґрунтованому способу теплопідведення для основних тепломасообмінних технологічних операцій та формування портативного технологічного обладнання виробництва харчової продукції в умовах забезпечення використання вторинної енергії на потреби виробництва.

Запропонований адаптивно-інноваційний підхід впроваджених ресурсоощадних апаратурно-технологічних рішень у агропродовольчий сектор спрямований на врахування:

- еко-технології вирощування та переробки сировинної рослинної бази з врахуванням фізико-хімічних, реологічних та органолептичних властивостей;
- оптимальні технології (раціональні способи) виробництва полікомпонентних напівфабрикатів високого ступеня готовності та продуктів харчування на їх основі;
- інноваційні рішення спрямовані на ресурсоефективну переробку та зниження енерго- та металоємності для формування ресурсоощадності технологічного устаткування.

При цьому контроль ефективності адаптивно-інноваційного підходу контролювався механізмами регулювання апаратурно-технологічних витрат та впливу на конкурентоспроможній результат із визначенням впливу системи управління агропромисловими витратами на виробництво конкурентоспроможної продукції. Таким чином, досягалось формування загальної конкурентоспроможності агропромислового сектору, в умовах виробництва полікомпонентних напівфабрикатів та продуктів харчування для продовольчої безпеки країни у цільовій ланці.

У ході аналітичних та експериментально-практичних комплексних досліджень отримані вибіркові данні, для визначення доцільності купажування рослинної сировини з урахуванням природних особливостей рослинної сировини. Під час досліджень ефективності виробництва полікомпонентних купажів в якості основної рослинної сировини обрана дешева вітчизняна пектиновмісна зі значним вмістом харчових волокон сировина: яблуко та топінамбур. При

цьому її реологічні властивості виступають в якості контролю під час порівняння у ході купажування структурно-реологічних властивостей напівфабрикату (пюреподібного / пастоподібного) У якості додаткової рослинної сировини, що входила до складу купажу підбиралася сировина з високими каротино.вмісними та насиченими фарбувальними властивостями та ФФІ.

Виробництво рослинних полікомпонентних напівфабрикатів високого ступеня готовності отримуваних з власних сировинних ресурсів вирощених за еко-технологіями сьогодення та зібраної в мажах прифронтової Харківської області відповідає попередньо запропонованому способу. Більшість тепломасообмінного обладнання, що використовується у запропонованому способі та апаратурно-технологічної лінії має авторський характер в умовах удосконалення та створення принципово нового устаткування з основними апаратурно-технологічними перевагами:

- ліквідація складової проміжних теплоносіїв (парогенераторів, парової сорочки та технічних мереж) тепломасообмінного устаткування для переробки рослинної сировини;

- використання плівкоподібного електронагрівача випромінювального типу в якості теплогенеруючого елемента за умов повторення геометрії робочих камер для забезпечення рівномірного розподілу теплового потоку в діапазоні ІЧ хвилі $\lambda = 2 \dots 16$ мкм;

- використання плівкоподібного електронагрівача випромінювального типу для збільшення корисної поверхні теплообміну тепломасообмінного обладнання шляхом введення у внутрішній простір перемішуючих пристроїв нагрівача та встановленням додаткових нагрівально-контактних поверхонь;

- використання плівкоподібного електронагрівача випромінювального типу дозволяє реалізовувати низькотемпературні режими обробки природної полікомпонентної сировини для максимального збереження ФФІ та органолептичних властивостей;

- використання плівкоподібного електронагрівача випромінювального типу дозволило створити принципово новий мобільний універсальний апарат для попередніх теплових операцій (бланшування, екстрагування, уварювання, витримання тощо).

Плівкоподібний електронагрівач випромінювального типу за рахунок своїх експлуатаційно-технічних властивостей може використовуватися безпосередньо у портативному устаткуванні готельно-ресторанних комплексів та домашньому побуті. Так наприклад, авторським складом спроектовано ряд технологічного устаткування для низькотемпературної обробки м'ясних виробів у рецептуру яких додавалась природня рослинна сировина. Це дозволило максимально зберегти природні властивості природньої сировини в умовах мінімізації інтенсивних соковтрати при тепловій обробці. Поверхня м'ясних делікатесів мала оптимальну шкоринку, або ж навіть без неї в залежності від типу сировини та виробу. А з технологічної сторони, м'ясні вироби з природньою рослинною сировиною та полікомпонентними сушеними напівфабрикатами характеризувалися оригінальними органолептичними властивостями. Крім того, введення до рецептур смажених м'ясних виробів сушених фракційних напівфабрикатів дозволяє збільшити об'єму виходу сировини та замінити певну частку рецептурних інгредієнтів.

Отримання оздоровчих функціональних виробів у вигляді самостійних й одночасно полікомпонентних композицій на основі органічних рослинних напівфабрикатів високого ступеня готовності дозволять сформувати повноцінний раціон у постпандемічний та військовий період, завдяки впровадженню органічного лікувально-профілактичного харчування, зокрема для людей, що перебувають в екстремальних умовах (медики, військовослужбовці та ін.).