

УДК 631.4

Батраков М. Д.
студент
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина»
Россия

СОВРЕМЕННЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ В ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Аннотация. В статье анализируются современные инженерные решения в послеуборочной обработке сельскохозяйственных культур, направленные на снижение потерь и сохранение качества. Рассмотрены технологии автоматизированной сортировки, инновационные методы дезинфекции, энергоэффективной сушки и интеллектуального хранения. Особое внимание уделено практическим примерам внедрения и экономической эффективности.

Ключевые слова: агроинженерия, сельское хозяйство, инновационные технологии, послеуборочная обработка

Batrakov M. D.
student
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trublin
Russian Federation

MODERN ENGINEERING SOLUTIONS IN POST-HARVEST PROCESSING OF AGRICULTURAL CROPS

Annotation. The article analyzes modern engineering solutions in post-harvest processing of agricultural crops aimed at reducing losses and maintaining quality. Automated sorting technologies, innovative disinfection methods, energy-efficient drying and intelligent storage are considered. Special attention is paid to practical examples of implementation and economic efficiency.

Keywords: agroengineering, agriculture, innovative technologies, post-harvest processing

Послеуборочная обработка сельскохозяйственных культур в современных условиях является важным этапом агропроизводства, от которого зависят сроки хранения, качество и рыночная стоимость

продукции. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) [1], до 30% собранного урожая теряется из-за неэффективной послеуборочной обработки. Современные инженерные решения позволяют минимизировать эти потери за счет автоматизации, цифровизации и внедрения инновационных технологий. Внедрение инновационных методов сортировки, дезинфекции, сушки и хранения не только сохраняет качество продукции, но и повышает рентабельность агробизнеса.

Проблема послеуборочных потерь сельскохозяйственной продукции широко рассматривалась в научных трудах и исследованиях последних лет. Так, в работах Алтуховой Т. А. [2] подробно анализируются технологические аспекты зерновых культур, где особое внимание уделяется современным методам контроля микроклимата в зернохранилищах. Исследования Поляков, Г. Н. [3] посвящены вопросам посева сельхозкультур и новым инженерным решениям в данном направлении. В трудах Милюткина В. А. [4] рассматриваются интеллектуальные подходы в инновационных сельхозмашинах. Современные инженерные решения, на основе исследуемых нами научных подходов, приведены на рисунке 1.

Одним из ключевых направлений является оптическая сортировка с использованием искусственного интеллекта и машинного зрения. Например, компания TOMRA Food (Норвегия) разработала сортировочные машины, которые анализируют каждый плод по цвету, форме, размеру и наличию дефектов с точностью до 99%. Аналогичные системы применяет Unites Group (Италия) для цитрусовых и яблок, где камеры с гиперспектральным сканированием выявляют скрытые повреждения [5].

Для зерновых культур применяются рентгеновские сепараторы, такие как Siemens X-ray Inspector, способные обнаруживать пустоты, насекомых и камни внутри зерна. В России подобные технологии внедряет

компания «Селекта», предлагая оптико-электронные сортировщики для зерна и семян подсолнечника.



Рисунок 1 – Современные инженерные решения в послеуборочной обработке сельскохозяйственных культур (составлено автором)

Традиционная мойка водой постепенно уступает место

бесконтактным технологиям. Например, ультразвуковые моечные системы (например, Elma Schmidbauer) позволяют очищать фрукты и овощи без механических повреждений. В Нидерландах компания BBC Technologies использует аэрозольные технологии для бережной очистки ягод.

Для дезинфекции активно применяется озонирование (например, Ozonia), которое эффективно уничтожает бактерии и грибки без остаточных химикатов. В США и ЕС набирает популярность холодная плазма (разработки ADDiTEC), которая не только обеззараживает, но и замедляет созревание плодов.

Сушка – один из самых энергозатратных процессов, но современные технологии делают его более эффективным. Например, инфракрасные сушилки (SACMI) сокращают время обработки в 3–5 раз по сравнению с традиционными методами. В Японии для сушки риса и овощей используют СВЧ-установки (Microwave Vacuum Dryers), которые сохраняют до 90% витаминов [2].

Хранение в СА-хранилищах (Controlled Atmosphere) с регулировкой уровня O_2 и CO_2 позволяет увеличить срок годности яблок до 12 месяцев (технологии Storex, Isolcell). Датчики IoT (например, Zest Labs, PostHarvest) в режиме реального времени отслеживают температуру, влажность и газовый состав, предотвращая порчу.

В России компания «Агро Лайф» внедряет гибридные холодильные системы с солнечными панелями, снижая энергопотребление на 30-40%.

Активная упаковка с CO_2 -поглотителями (например, EMCO Packaging) и индикаторами свежести (FreshTag) позволяет контролировать состояние продукции. В ЕС популярна упаковка с модифицированной атмосферой (MAP), продлевающая срок хранения мяса, сыров и овощей.

Биогазовые установки (BioKube, PlanET Biogas) перерабатывают растительные остатки в энергию, а пиролизные реакторы (Carbonizer) производят биоуголь для удобрений.

Современные инженерные решения кардинально меняют послеуборочную обработку, сокращая потери и повышая рентабельность агробизнеса. Внедрение ИИ, IoT и "зелёных" технологий делает этот процесс более эффективным и экологичным. Дальнейшее развитие направлено на полную автоматизацию и создание цифровых двойников для моделирования оптимальных условий хранения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исключить потери в системе производства и потребления продовольствия / ФАО // <https://www.fao.org/in-action/seeking-end-to-loss-and-waste-of-food-along-production-chain/ru/>

2. Алтухова, Т. А. Модернизация сушилки зернистых материалов / Т. А. Алтухова, С. В. Алтухов, С. Н. Шуханов // Тракторы и сельхозмашины. – 2022. – Т. 89, № 2. – С. 149-153. – DOI 10.17816/0321-4443-100577. – EDN WDKQWT.

3. Поляков, Г. Н. Совершенствование технических средств для возделывания яровых зерновых культур с разработкой сеялки для посева в гряды / Г. Н. Поляков, С. Н. Шуханов, А. В. Косарева // Пермский аграрный вестник. – 2022. – № 2(38). – С. 33-41. – DOI 10.47737/2307-2873_2022_38_33. – EDN PRTBQQ.

4. Милюткин, В. А. Эффективные интеллектуальные технологии в инновационных сельхозмашинах / В. А. Милюткин, А. В. Калашников // Экономика сельского хозяйства России. – 2022. – № 8. – С. 84-87. – DOI 10.32651/228-84. – EDN WUVUBJ.

5. Tomra Food launches two AI-powered sorting and grading solutions // <https://www.thepacker.com/news/packer-tech/tomra-food-launches-two-ai-powered-sorting-and-grading-solutions>