мінімізується псування невикористаних продуктів.

Висновки. Передовим напрямом сучасних ІТ-технологій наразі є Інтернет речей. Саме упаковка є одним із «активних» елементів впровадження IoT, шляхом розміщення на ньому RFID – міток, кодів QR, DataMatrix та штрих-кодів. Застосування технологій Інтернету речей у харчовій промисловості надає можливості для покращення галузі по низці напрямків.

РОЛЬ АКТИВНОЇ ТА РОЗУМНОЇ УПАКОВКИ В РІШЕННІ ПРОБЛЕМИ ВТРАТИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Коваленко С.М., к.т.н., доц., Мегель Ю.Є., д.т.н., проф., Путятін В.П., д.т.н., проф., Чалий І.В., к.т.н., доц.
(*Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)*

Мета досліджень. У 2011 Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (FAO) представила свій звіт «Глобальні втрати продовольства та харчові відходи», в якому було зазначено, що приблизно третина всіх продуктів харчування, що виробляються у світі (близько 1,6 млрд тон, вартістю близько $1{,}2 \cdot 10^{12}$ доларів) викидається. Також прогнозується, що до 2030 року рівень втрат продовольства і харчових відходів досягне 2,1 млрд тон. Тому проблема збереження продуктів харчування є актуальною. Одним із шляхів розв'язання цієї проблеми є використання «активної» та «розумної» упаковки.

Основні матеріали досліджень. Проблема збереження харчових продуктів і харчових відходів є не тільки гуманітарною, а й економічною та такою, що стосується охорони навколишнього середовища. Тому що при псуванні харчових продуктів втрачаються всі енергетичні, водні, трудові і матеріальні ресурси, що було витрачено на їх виробництво, збір, перевезення та пакування. До того ж при гнитті продуктів виділяється метан – парниковий газ, що вважається більш шкідливим, ніж вуглекислий. Якщо припинити викидати зіпсовані продукти харчування і зменшити харчові відходи у світових масштабах, то можна зменшити викиди парникових газів приблизно на 8%.

Одним із рішень проблеми втрати харчових продуктів є активне та розумне пакування. Традиційна, або «пасивна», упаковка

призначена тільки для створення захисного бар'єру між харчовими продуктами і факторами довколишнього середовища, що погіршують якість продукту (мікроорганізми, тепло, світло, волога тощо).

Якщо ж упаковка виконує функції, що виходять за рамки створення простого захисного шару, тобто, наприклад, здатна управляти процесами та/або реагувати на процеси, що проходять всередині упаковки, то таке пакування є *активним*. Тобто активне пакування – це технологія, що активно і постійно регулює атмосферу всередині упаковки шляхом поглинання та емісії специфічних газів, або активно додає антиоксидантні, мікробіологічні та інші покращуючи агенти. Таким чином, для створення активного пакування в упаковку повинні бути додані в незначній кількості специфічні матеріали:

Абсорбери – поглиначі кисню (для сиру, випічки, кави, чаю, м'ясних продуктів), вологи (для випічки, м'яса, риби), вуглекислого газу (для меленої кави), етилену (для деяких овочів та фруктів), запаху (для продуктів, що легко окислюються, як риба і снеки).

Емітери – регулятори вологи (для деяких овочів), емітери вуглецю та етанолу (для припинення розмноження мікроорганізмів), антиоксиданти (для продуктів з високим містом жиру).

Розумна або *інтелектуальна* упаковка спостерігає і надає інформацію про стан продукту харчування всередині за рахунок розміщення певних індикаторів всередині або зовні упаковки. Наразі ринок розумної упаковки є динамічно зростаючим і включає в себе технології RFID (англ. Radio Frequency IDentification, радіочастотна ідентифікація), Інтернету речей, печатної електроніки, мікродатчиків тощо.

Розумна упаковка може надавати інформацію про походження продукту та всю історію ланцюга поставок, строк придатності та збереження, температуру, стан освітлення, вологість та інші умови зберігання. Використовуючи технології Інтернету речей розумна упаковка може передавати інформацію в режимі реального часу для покращення і уточнення запасів, а також попереджати власника або споживача про пошкодження упаковки.

Висновки. Досліджено можливості, що надає використання активної та розумної упаковки для зменшення втрат харчових продуктів та харчових відходів.