

ТЕХНОЛОГІЯ ПОЛІГРАФІЧНОГО
ТА ПАКУВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

УДК 620.2:621.798 (075)

С. Ф. Гавенко, О. М. Савченко
Українська академія друкарства

**НОВІ МОЖЛИВОСТІ
«РОЗУМНОГО» Й «АКТИВНОГО» ПАКОВАННЯ**

Проаналізовано функціональні можливості розумного й активного пакування в харчовій промисловості. Накреслено основні напрямки його удосконалення.

Розумне, активне пакування, нанотехнології в пакувальній галузі, мульти-сенсорне пакування.

Сучасне пакування суттєво змінило свій дизайн, форму конструкції і не-ймовірно віддалилося від тих початкових витоків, коли виконувало роль лише чорно-білої обгортки. На етапі його життєдіяльності сталося чимало помітних віх, зокрема поява штрих-кодів, лазерного друку, захисних голограм тощо. У нинішніх умовах креативного дизайну пакування можуть бути виконані в стилі класу «люкс» чи «преміум». Доступні функціональні технології для їх виготовлення та оздоблення включають використання широкого спектру безпечних фарб і способів друку, призначених для захисту як роздрібного торговця, так і споживача. Пакування, особливо для харчової промисловості, сьогодні повинні виконувати не тільки бар'єрну функцію, захищаючи продукти харчування від несприятливих впливів навколишнього середовища, а й мати рекламне призначення, сприяти просуванню товарів на ринку, виступати в ролі детектора свіжості продуктів харчування. І такі можливості закладені в «розумному», «інтелектуальному» чи «активному» пакуванні.

За даними досліджень *iRAP Inc* [1], у найближчі п'ять років очікується істотне зростання в пакувальній галузі нанотехнологій. За підрахунками спеціалістів, зростаючі вимоги до безпеки й якості продуктів харчування з урахуванням світових стандартів призведуть до збільшення ринку нанопаккування в 2014 році до 7,3 млрд доларів, зі щорічним приростом 11,65%. Застосування нанотехнологій для харчового пакування та впровадження датчиків спостереження й моніторингу за продуктами під час перевезення й зберігання дозволить покращити механічні, бар'єрні та антимікробні властивості. Згідно з дослідженнями, найбільше зростання відбудеться в сегменті «розумного» пакування продуктів харчування, де середній щорічний приріст складе близько 19%, і до 2014 р. означений ринковий сектор сягне 2,47 млрд доларів.

Сьогодні в секторі активного [2–5] домінує пакування з шаром, який поглинає кисень (oxygen scavengers), пакування з вологопоглиначами та бар'єрні — на їх частку припадає до 80% ринку всього пакування. У секторі розумного пакування найбільше зростання припадає на RFID-чіпи, тоді як найбільша частка ринку належить часово-температурним датчикам [6, 7]. Лідером застосування нанопакунків визнана Японія — 45% всього ринку, ринок якої сьогодні оцінюється в 1,44 млрд доларів, і в найближчі п'ять років цифра може подвоїтися.

Мета статті полягає в аналізі сучасних технологій виготовлення «розумного» й «активного» пакування та окреслення напрямів їх удосконалення.

Розвиток сучасних вимог до пакувальних матеріалів і пакувань з них можна сформулювати таким чином:

забезпечення функціонально-технологічних аспектів — збільшення термінів придатності продукту без змінення його якості при різних режимах зберігання і реалізації;

здатність до проведення в пакуванні біотехнологічних процесів перетворення сировини в готовий продукт з подальшою реалізацією в даному пакуванні;

екологічна безпека продукту, можливість не тільки зберегти його корисні властивості, а й попередити про псування;

прогнозовані бар'єрні й механічні властивості — здатність до сорбції газів, парів води і небажаних запахів, до запобігання появі мікроорганізмів та інших дій, що викликають негативні зміни в продуктах;

здатність до переробки на сучасному фасувальному обладнанні, а також стійкість пакувального матеріалу до фізичних і механічних дій;

привабливість самого пакування і запакованих продуктів, якість та інформативність дизайну тощо;

здатність до утилізації й екологічність.

Деякі фахівці [6, 8] розрізняють «розумне й кероване» та «активне й інтелектуальне» пакування. Словосполучення «кероване, розумне пакування» з'явилося в результаті пошуку універсальних пристроїв, які одночасно виконували б функції місткостей для зберігання будь-яких продуктів з можливістю видачі певної порції фармацевтичних товарів, продуктів харчування чи хімічної продукції.

Розумні пакування характеризуються:

оперативністю застосування в екстремальних умовах;

дозованістю (вміст, наприклад, таблетка чи брикет, відділяється поштучно);

захищеністю розпакованих продуктів від випадкового випадання при мимовільному перевертанні;

можливістю використання за призначенням лише однією рукою.

«Активне» — пакування, яке містить спеціальні добавки, що сприяють поліпшенню товарного вигляду й збереженню органолептичних властивостей

харчової продукції. Сьогодні в секторі «активного» пакування домінують поглиначі вологи (осушувачі), поглиначі кисню, поглиначі й контролери запахів, абсорбенти-очисники, антимікробні добавки, поглиначі активної частини сонячного спектру, речовини, які виділяють вуглекислий газ, етанол та ін.

Фактично мультисенсорне пакування наглядно ілюструє роботу принципів нейромаркетингу і є унікальним прикладом «розумного» пакування. В основі винаходу міститься ідея формування в потенційного покупця емоційної мотивації шляхом максимально можливих задіяних каналів сприйняття й аналізу інформації — аудіо-, візуального, органолептичного (дотик і нюх). «Розумне» мультисенсорне пакування оснащено повноцінним високоякісним дисплеєм, підсилювачем і динаміками для трансляції мультимедійного контенту (відео та звуку) в необхідний час, у потрібному місці та з найкращою якістю. MSPack може бути оснащена компактним ароматичним пристроєм, що дозволяє здійснювати спрямовану ароматизацію безпосередньо в місці продажу протягом декількох місяців. Ароматизація здійснюється відповідно до заданого сценарію: постійно, в момент дотику, при переміщенні товару або його відкриванні.

Мультисенсорне пакування може бути автономним й інтерактивним. В автономному режимі вимоги до контенту мінімальні: йдеться про будь-який рекламний ролик, слайд-шоу або джінгл. При виборі інтерактивного режиму роботи необхідне спеціальне програмне забезпечення, що дозволяє дистанційно керувати контентом у режимі реального часу. Така здатність MSPack відкриває найширший спектр можливостей для маркетолога: від проведення акцій і опитувань до комплексного інтерактивного моніторингу продукту та прямої взаємодії з покупцем протягом усього періоду використання товару. Споживач при цьому отримує доступ до унікального контенту та спеціальних привілеїв, а маркетолог — прямий доступ до достовірної і, найважливіше, актуальної маркетингової інформації. Індивідуалізоване вивчення попиту — головний інструмент маркетингу вже в зовсім недалекому майбутньому.

Поведінка MSPack на полиці легко налаштовується відповідно до конкретних завдань. Увімкнення та вимкнення будь-якого з джерел відчуттів (відео, аудіо, аромат, температура) може бути задане з точністю до мілісекунди, що дає можливість реалізувати з допомогою MSPack різний сценарій: датчики спрацьовують при наближенні, дотику, відкриванні, переміщенні об'єкта в просторі на будь-яку задану відстань.

Енергетична незалежність забезпечується за рахунок гібридного джерела живлення. Потужний компактний акумулятор у сукупності з сонячною батареєю забезпечить високий заряд, незважаючи на використання високоенергомістких елементів, наприклад, дисплей, процесори, системи нагрівання й охолодження [6].

Яскравим прикладом є запатентована технологія компанії Apple [7], названа «активним електронним носієм на пакуванні». Новітня технологія дозво-

ляє в безпроводному режимі зв'язок з гаджетом, його зарядження, оновлення програмного забезпечення, увімкнення й вимкнення пристрою.

Розумне пакування з застосуванням RFID (радіочастотної ідентифікації) сьогодні є єдиною технологією, яка має переваги в процесі контролю й відстеження товару. Головна проблема RFID-маркування — недовговічність чіпів і антен. Існує декілька способів, до яких вдаються постачальники для вирішення цієї проблеми. Так, компанія Avery Dennison Printer Systems виготовляє преси марки 64-05 для програмування RFID-чіпів і нанесення потрібної інформації на етикетку. Компанія Appleton використовує спеціальну кишеньку SmartStrate для захисту чіпа від пошкоджень. SmartStrate також має спеціальне покриття, яке розсіює будь-яку електростатичну енергію.

Precisia — підрозділ компанії Flint Ink, вирішує проблему фізичних пошкоджень, застосовуючи при друкуванні металеву фарбу, яка робить антену гнучкішою і дозволяє їй щільніше прилягати до основи. Однак чіп все-таки легко пошкодити, зламати або знищити на ньому дані.

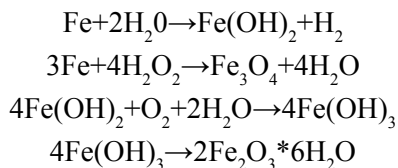
Сьогодні використання RFID сконцентровано в області етикеток для твердих і відносно рівних поверхонь ящиків і піддонів. Виробники гнучкого пакування наразі продовжують перебувати в пошуку способу застосування RFID для своєї продукції.

Розробки в хімічній промисловості є вузьконаправленими і стосуються вдосконалення гнучкого пакування, головню для продуктів харчування. Їжа, навіть готова до споживання, залишається біологічно активною системою: виділяє гази, вологу, псується, змінює колір. Усі процеси, що відбуваються, здатні суттєво вплинути на купівельний попит того чи іншого продукту.

«Активне» й «інтелектуальне» пакування сприяє збереженню якості продуктів, регулюючи процеси, що відбуваються всередині, повідомляючи про стан продукту. До переваг «активного пакування» можна віднести:

- збільшення терміну придатності;
- запобігання зростанню патогенних мікробів;
- захист від цвілі, бактерій, випарів і вологи;
- зменшення втрат цінних вітамінів, особливо А, С і Е;
- збереження запаху і смакових властивостей;
- усунення необхідності вносити добавки безпосередньо в продукт;
- зниження витрат і розширення географії постачання продуктів.

Контакт кисню з продуктами харчування зазвичай прискорює їх псування, сприяючи розмноженню мікроорганізмів, які відповідають за процеси гниття, а також пришвидшують руйнування білків. Саме тому упакування багатьох продуктів харчування інтенсивно продувають вуглекислим газом, азотом або їх сумішшю, що дозволяє значно знизити концентрацію кисню при контакті з продуктом у процесі його запаковування. Як поглиначі кисню використовуються пакетики, що містять металевий відновник — порошкоподібне залізо. За сприятливих умов вологості залізо поглинає залишковий кисень, окислюючись, зв'язує молекули кисню й утворює нетоксичний оксид заліза:



Типи кисневих поглиначів представлені в табл.

Таблиця

Типи кисневих поглиначів

Формула на основі	Здатність поглинати	Температура зберігання	Умови застосування	Поглинає O ₂	Сфери застосування
Заліза	O ₂ , CO ₂	> 15 °C	сумісно с продуванням газовою сумішшю N ₂ чи без неї. Не можна з CO ₂	24 год.	90% харчових продуктів
Заліза	O ₂	0...+15 °C	сумісно с продуванням газом чи без нього	12-24 год.	в основному м'ясні продукти, що пройшли термічну обробку

Пакетик з поглиначем за 12–96 годин зменшує рівень вмісту кисню до 0,01%, підтримуючи його таким протягом декількох місяців. Поглинач кисню ефективний в широкому діапазоні коефіцієнта вмісту вологи в продукті — від 0,3 до 0,85%.

Навіть високоякісні продукти з плином часу під дією вологи змінюють певні властивості, наприклад:

поглинання вологи прискорює розвиток мікроорганізмів, бактерій, грибків, руйнування продуктів (розмокання, розтікання, розчинення тощо), втрату якості продукту;

втрата вологи спричиняє всихання, зменшення маси, змінення консистенції (випадання в осад розчинених продуктів), втрату якості та структури продукту (розтріскування, жолоблення та ін.).

До переваг використання поглиначів вологи слід віднести:

збільшення терміну придатності;

запобігання зростанню патогенних мікробів;

захист від випарів і вологи;

запобігання конденсації;

зниження темпів окислення жирів;

збереження структури продукту;

зниження витрат і розширення географії постачання.

Найпоширенішим поглиначем вологи є силікагель з різними розмірами пор. Молекулярна формула: $m\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Відомий алюмосилікат — природний глинистий мінерал, до складу якого входять SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , — більше 95%.

Створити оптимальну захисну внутрішню атмосферу всередині пакування і здійснити антимікробну обробку продукту можливо нині з допомогою пакувальних матеріалів, які виділяють етанол. Етиловий спирт має добре відомі антимікробні властивості, його можна розпилювати безпосередньо на харчові продукти перед запакуванням. Сьогодні розроблено удосконалені системи, засновані на виділенні парів етанолу з пакетиків, що виготовляються з плівкових матеріалів високого рівня проникності парів етанолу; всередині знаходиться харчовий крохмаль, кремній з адсорбованим етанолом.

Харчовий крохмаль і діоксид кремнію використовуються як носії, які поглинають бактерицидні інгредієнти. Етиловий спирт виділяється під дією вологи, що міститься всередині упаковки.

Усі вищезгадані технології скеровані на збільшення терміну придатності продукту та інформування покупця про його свіжість. Так, відомий проект ISA-Pack [10], започаткований 2011 року, планує розробити екологічно безпечний полімер полігідроксибітурат, який стане основою пакування з газовим середовищем, сприяючи продовженню терміну придатності продуктів.

Дослідники з Великобританії [11] розробили сенсор, який змінює забарвлення в присутності кисню, що дозволяє пересічному покупцеві переконатися в цілісності пакування для харчових продуктів. Сенсор, отриманий з наночастинок оксиду титану та покритий барвником метиленовим синім і електронодонором — DL-треїтолом, активується під дією ультрафіолетового випромінювання та за наявності кисню набуває синього забарвлення.

Одна з розробок компанії Аріо — технологія Intelmer, використовує чутливу до тиску мембрану, яка автоматично змінює атмосферу в герметично закритій упаковці, регулюючи киснево-вуглекислий баланс. З одного боку мембрана покрита рекристалізуючим полімером. Коли температура змінюється, водопроникність мембрани, відповідно, збільшується або зменшується. При вищій температурі овочі «дихають» активніше, адже мембрана пропускає більше кисню. Створена технологія обрана компанією Chiquita Brands International для зберігання бананів.

У результаті співпраці норвезької компанії Thin Film Electronics ASA (Thinfilm) — одного з провідних розробників друкованої електроніки, та американської фірми Bemis Company Inc — виробника гнучкого пакування й самоклеючих матеріалів, з'явилися недорогі вбудовані датчики часу й температури для контролю продуктів харчування, які швидко псуються. Платформа інтелектуальної упаковки (Intelligent Packaging Platform) для контролю та запису даних про основні фізичні параметри і навколишнє середовище запакованих продуктів вбудовується в продукцію з урахуванням індивідуальних ви-

мог замовника. Поява інтелектуального пакування Bemis Intelligent Packaging Platform очікується на ринку в наступному, 2014 році [12].

Шведська компанія Bioett AB також використовує біодатчики часу й температури (Time Temperature Biosensor, ТТВ). Серце цієї системи — етикетка з біодатчиком, налаштовано на поширення радіочастотних хвиль. Біодатчик реагує як на коливання температури, так і на час, збільшуючи при цьому силу сигналу. Сигнал стійкий і може зчитуватися портативним сканером на будь-якій стадії життєвого циклу запакованого виробу. Сканер будує графік, який показує коливання температури в кожному окремому випадку і дозволяє операторам скласти повну картину життя виробу на будь-якому етапі.

Індикатори часу і температури (ТТІ) — сенсорні механізми, засновані на різноманітності хімічних реакцій: полімеризації, ферментативній реакції, дифузії і плавлення. З допомогою механізмів процеси псування трансформуються в зміну кольору пакування, яке само може встановлювати дату, коли закінчується термін придатності товару. Означена технологія вже застосовується в промислових масштабах у Франції для понад 140 продуктів.

Цікавий спосіб змінення кольору пакування розроблений канадською компанією Toxin Alert. Антитіла, налаштовані на присутність патогенів, поміщаються під внутрішній шар пакувальної полімерної плівки. Вони пофарбовані й активізуються, коли патогени вступають у безпосередній контакт із плівкою.

«Розумне» й «активне» пакування знаходить щораз ширше застосування. Як будь-яка еволюція, зміни відбуваються повільно, проте безповоротно, вирівнюючи баланс між вигодою і витратами. Деякі з розробок стануть, найімовірніше, об'єктом лабораторних досліджень, однак більшість технологій, безумовно, буде впроваджено у виробництво і вони принеситимуть користь дистрибуторам, продавцям і споживачам.

Проаналізувавши розробки в галузі «розумного» й «активного» пакування, слід відзначити, що щорічний приріст їх використання в найближчий період складе близько 80%. Особливо бурхливо зростатиме використання поглиначів кисню й абсорбентів-очисників, адже споживачі, як правило, вибирають пакування найбільш економічні, зручні, безпечні, які захищають запакований продукт.

1. Conference and Workshops [Електронний ресурс] : Nanomaterials and nanochemistry, nano-enabled energy systems, nanomedicine and nano-bio convergence. — New York, 2011. — November 1-3. — Режим доступу : <http://www.innoresearch.net/>
2. Pavelková A. Intelligent packaging as device for monitoring of risk factors in food / A. Pavelková // Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. — 2012. — № 2 (1). — P. 282–292.
3. Снежко А. Использование барьерных технологий нового поколения для упаковки сыров / [Снежко А., Федотова А., Новиков М., Раманаскас Р., Гальгинайтите Л.] // Maistro chemija ir technologija. — 2010. — Т.44, № 2. — P. 74–79.
4. Butler P. A Breakthrough in Smart Packaging Humidity Control / P. Butler // J. Smart packaging. — 2005. — № 29. — 12 p.
5. Smolander M. Freshness indicators for food packaging / Smolander M., Kerry J., Butler P. // Smart Packaging Technologies for Fast Moving

Consumer Goods. — 2008. — P. 111–128. 6. Котлер О. Мультисенсорная упаковка (MSPack) [Электронный ресурс] / О. Котлер. — Режим доступа : <http://pechatnick.com> 7. Умная упаковка от Apple [Электронный ресурс] // Guides.ru : Новости сети. — Режим доступа : <http://hinews.org.ua> 8. Драчева Л. В. Экологические свойства современной упаковки [Электронный ресурс] / Л.В. Драчева // РЕАЛ-ПРЕСС, 2004. — Режим доступа : <http://real-press.com> 9. По материалам Brand Packaging [Электронный ресурс] // Мир этикетки. — 2008. — № 6. — Режим доступа : <http://labelworld.ru> 10. Проект ISA-Pack [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://www.isapack.eu> 11. Ying Xue. Colorimetric detection of Cd²⁺ using gold nanoparticles cofunctionalized with 6-mercaptopicnicotinic acid and L-Cysteine / Ying Xue, Hong Zhao, Zhijiao Wu, Xiangjun Li, Yujian He and Zhuobin Yuan // Analyst. — 2011. — №18. — P. 3725-3730. 12. [Электронный ресурс]. — Информационный портал об упаковке. — Режим доступа : <http://www.upakovano.ru>

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ «РАЗУМНОЙ» И «АКТИВНОЙ» УПАКОВКИ.

Проанализированы функциональные возможности разумной и активной упаковки в пищевой промышленности. Намечены основные направления ее совершенствования.

NEW OPPORTUNITIES «REASONABLE» AND «ACTIVITY» PACKAGE.

The functionality of an intelligent and active packaging in the food industry are analyzed. Outlined the main directions for improvement.

Стаття надійшла 23.10.2012

УДК 686.126

Н. Лотошинська

Національний університет «Львівська політехніка»

М. Мартинюк

Українська академія друкарства

І. Соколовська

Національний університет «Львівська політехніка»

РОЗРОБЛЕННЯ ОРИГІНАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ КАРТОННОГО ПАКОВАННЯ ДЛЯ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ

У статті подано етапи проектування картонного пакування для лікарських засобів з покращеними споживчими властивостями.

Картонне пакування, вносний борт, лінія перфораційного відривання, пакування у формі «ластівчиного хвоста»