

**АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЗАДРУКОВАНИХ ОФСЕТНИМИ ФАРБАМИ
ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ЕКОЛОГІЧНІСТЬ
ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ**

С. Ф. Гавенко, М. С. Мартинюк, В. О. Коротка, М. О. Огірко

*Українська академія друкарства,
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна*

Розглянуто загальні характеристики пакувальних матеріалів, їх структурні властивості. Наведено дослідження динаміки проникнення хімічних субстанцій офсетних фарб в структуру паперів і картонів. Використано органолептичний аналіз для оцінювання зміни запаху харчових продуктів за безпосереднього контакту з друкарськими відбитками.

Ключові слова: пакувальні матеріали, офсетні фарби, динаміка проникнення, органолептичний аналіз, екологія

Постановка проблеми. Сьогодні у світі спостерігається позитивна тенденція до підвищення якості споживчої продукції. Посилюється державний контроль, коригується нормативно-правова база. Та й сам виробник дедалі більше акцентує увагу на якості продукції, що випускається, її безпеці. За оцінкою низки фахівців, 89 % американських споживачів дбають про вплив споживаних товарів на навколишнє середовище, а 79 % готові платити більшу ціну за вироби, якщо вони «сприятливі» для навколишнього середовища. На жаль, в Україні ще недостатньо вжито заходів для підвищення екологічної безпеки продукції, так як це досягнуто в багатьох європейських державах. Концепція комплексного підходу до питання екології продукції тісно пов'язана з екологією пакувань, тому важливим є врахування фактору екологічності матеріалів на всіх етапах створення, виробництва, використання пакувань, зокрема для продуктів харчування, а також створення ефективних систем їх збору і перероблення. Також важливим і актуальним є розуміння соціальної та економічної доцільності впровадження екологічних матеріалів та поліграфічних технологій. У сучасну інтерпретацію терміну «екологічна безпека» стосовно товарів споживання вкладається розуміння:

- немає у готовому продукті шкідливих, не натуральних та інших речовин, які негативно впливають на людський організм;
- безпека вилучення/використання сировинних ресурсів для людини і довкілля;
- мінімум негативного впливу на довкілля на усіх етапах виробництва продукції;
- нешкідлива утилізація або рециклінг відходів і упаковки.

Відомо, що продукти харчування мають містити основні відомості, які розміщують на упаковці, етикетці, вкладний лист до кожної одиниці товару, зокрема це найменування продукту і його вид; країна, фірма-виробник; вага або об'єм продукту;

найменування основних інгредієнтів, що входять до складу продукту, зокрема харчові домішки; харчова цінність (калорійність, наявність вітамінів для продуктів, призначених для дитячого, лікувального і дієтичного харчування); умови зберігання (для продуктів, що мають обмежений термін придатності або потребують спеціального зберігання); термін придатності (кінцева дата використання або дата виготовлення і термін зберігання); спосіб приготування (для напівфабрикатів і призначених для дитячого харчування продуктів); рекомендації до використання (для біологічно активних харчових домішок); умови застосування, зокрема протипоказання при окремих видах захворювань; інші відомості відповідно до українського законодавства, вимог державних стандартів, санітарних правил і норм та правил продажу продовольчих товарів тощо.

Екологічні пріоритети продукції передбачають мінімальний вплив її на здоров'я людини і довкілля середовище протягом усього життєвого циклу (від видобутку чи виробництва сировини до утилізації). Відповідно наявне екомаркування умовно можна розділити на декілька основних груп:

- 1) інформація про екологічність продукції, яка враховує весь життєвий цикл її виробництва та упакування;
- 2) інформація стосовно екологічності окремих властивостей продукції;
- 3) інформація про натуральність або органічне походження продукції;
- 4) інформація для ідентифікації матеріалів, що можна повторно (багаторазово) використати та/або повторно переробити в межах діючих програм такої переробки;
- 5) інформація у вигляді знаків на предметах споживання, які відображають можливість їх утилізації з найменшою шкодою для навколишнього середовища та багато інших; про підтримку та пропаганду природоохоронних дій, до яких належать заклики берегти природу, допомагати природоохоронним організаціям тощо [1–3].

Розрізняють загальні вимоги, які висувають до будь-яких пакувальних матеріалів, і специфічні вимоги, яких варто дотримуватися упаковуючи продукцію конкретного призначення. Ці відмінності істотні: так, наприклад, споживча упаковка, призначена для харчової продукції, крім комплексу загальних вимог, має задовольняти специфічним гігієнічним вимогам, мати високі бар'єрні властивості. Пакування для харчових продуктів має бути своєрідним бар'єром для зовнішніх субстанцій, зокрема для тих, які можуть зашкодити здоров'ю людини і одночасно впливати на органоліптичні властивості продукту, наприклад, запах і смак. До головних шкідливих субстанцій, які можуть мігрувати з пакувань можуть бути альдегіди, кетони, вуглеводи, фталати. Субстанції, які можуть мігрувати з друкарських фарб і лаків — це мінеральні оливи, ефіри, полімери, бензофеноли, гексанол, бісфенол тощо [4–6].

Мета статті — визначити вплив міграції складників офсетних фарб в структуру пакувальних матеріалів та дослідити зміни якісних характеристик продуктів харчування за тривалого контакту з друкарськими відбитками.

Об'єкти і методи досліджень. Об'єктом досліджень були: крейдований папір Hi-Kote Gloss (граматура 150 g/m²), і картон Alaska (граматура 250 g/m²) задруковані офсетними фарбами марки HUBER REFLECTA, марки CORONA MGA 5100 і

марки PON-556, розроблені спеціально для пакувань харчових продуктів, характеристика яких наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Стійкість фарб до впливу реагентів

Фарби	Світло стійкість	Стійкість до дії лугу, бали (не менше)	Стійкість до олії, бали (не менше)	Стійкість до дії молочної кислоти, бали (не менше)	Густина, g/cm ³
№1 CORONA MGA 5100 (RED) (з низьким ступенем міграції)	5–8	3–5	3	4–5	1,14
№2 HUBER REFLECTA (RED)- (на основі рослинних олив)	5–8	5	3	4–5	1,18
№3 PON (RED)- (на мінеральних оливах)	7–8	5	3	4–5	1,30

Визначення величини проникнення рідкої субстанції (дистильованої води та ізопропилового спирту) в пакувальні матеріали здійснювали на апараті PDA (Penetration Dynamics Analyzer) фірми Emtec Electronic GmbH за відомою методикою [7]. За результатами експериментів будували криві, які показують відсоток проникнення рідини в досліджувані пакувальні матеріали за певний час. Органолептична оцінка виконана на основі сенсорного аналізу з використанням Testy Robinsona відповідно до норм DIN 10955 [8].

Запаковані матеріали (шоколадні тістечка) тестували на зміну смаку і запаху. Обирали цей продукт, оскільки, як відомо, шоколад має сильну реакцію на сенсоричні зміни запаху і смаку. Використано шкалу зміни смаку:

- 0 — не відчутно різниці;
- 1 — ледь відчутно зміни смаку;
- 2 — слабо відчутні зміни смаку;
- 3 — виразно відчутні зміни смаку;
- 4 — змінений смак.

Тест на зміну запаху аналогічний. Шоколадні тістечка витримували протягом 24 годин на свіжовіддрукованих відбитках, а потім порівнювали за визначеною шкалою запах продукту зі запахом свіжого печива. Для достовірності результатів дослідження проводили паралельно на 5 партіях. Сенсорний аналіз здійснювали відбитків, задрукованих вищезазначеними фарбами на паперах і картонах.

Результати вимірювань

Як відомо, кожна фарба містить певні фізико-хімічні властивості. Щодо якісного проведення процесу друкування, то фарби повинні мати такі ключові властивості:

- 1) адгезію, яка відповідає за здатність фарби до задрукування на різних матеріалах;
- 2) когезію;
- 3) час висихання;
- 4) оптичні властивості;
- 5) технологічні властивості (в'язкість, липкість тощо) [5,6].

Фарби для задруковування на пакувальних матеріалах мають відповідати ще екологічним вимогам. Характерні для звичайних офсетних фарб мінеральні оливи виробники замінюють рослинними оливами або їх ефірами. Рослинні оливи — зазвичай тригліцериди жирних кислот та ефіри гліцерину. В'язучі та розчинники, що використовують у виробництві екологічних фарб (біофарб), лише рослинного походження. Офсетні біофарби загалом складаються з органічних пігментів, які не містять важких металів, але можуть містити їх сліди. Друкарські фарби, що містять до 2 % мінеральних масел, вважаються «екологічними» [6]. Внаслідок виникнення міграції небажаних хімічних речовин з друкованої упаковки до харчових продуктів, тобто ефірів, масел, жирних смол, жирних олів, алкалоїдів тощо, виникла необхідність в появі офсетних низько міграційних фарб, отриманих на базі олів рослинного походження. Механізм висихання фарб з низькою міграцією ґрунтується на принципі повільного проникнення його рідких компонентів у субстрат і починається, коли фарбу наносять на задрукований матеріал. Цей процес називається фізичною фіксацією, яка може тривати кілька хвилин, залежно від вибираючої здатності субстрату [9].

Проведено оцінку впливу виду пакувального матеріалу на проникнення води та розчину ізопропилового спирту в їх структуру. Як відомо, на глибину проникнення хімічних субстанцій в папір чи картон впливає їхня пористість, яка залежить від кількості, величини, розмірів пор і їх розміщення в субстраті. Пористість субстратів є важливою характеристикою для процесу друкування, оскільки вона визначається абсорбцією, здатністю до проникнення фарби і води в їх структуру. В офсетному друці після попадання фарби на задруковуючий матеріал починається процес поступового проникнення її в пори, капіляри субстрату. Крім того, до складу зволожувальних розчинів входить вода, розчини ізопропилового спирту тощо. На цей процес проникнення рідин впливають добавки до субстратів, наприклад, крейдовані покриття, каолін, клеї тощо, від кількості яких залежить можлива міграція хімічних субстанцій до запакованих харчових продуктів.

Представлені 3D і 2D моделі (рис. 1,2) показують, що зі зростанням ступеня проклеювання матеріалу збільшується абсорбція, тобто проникнення рідин відбувається рівномірніше.

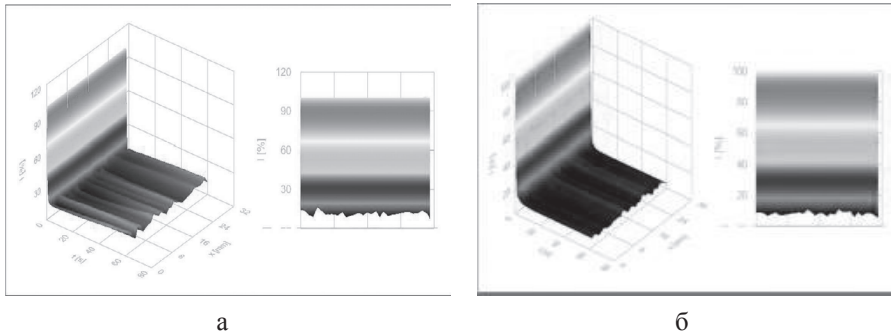


Рис. 1. Модель проникнення води в папір Hi-Kote Gloss (а) і картон Alaska (б)

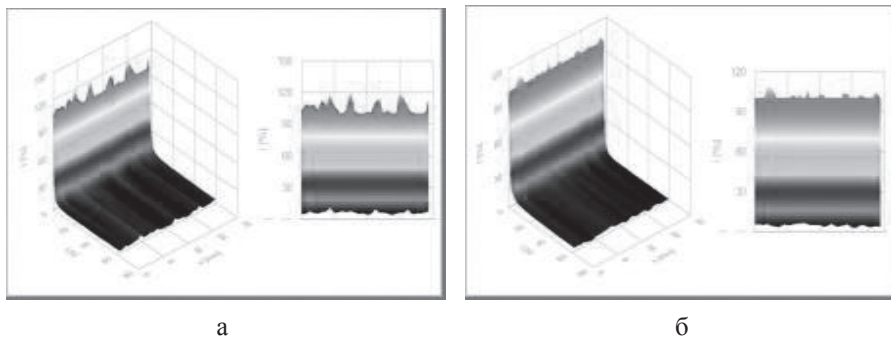


Рис. 2. Модель проникнення розчину ізопропилового спирту в крейдований папір Hi-Kote Gloss(а) і картон Alaska (б)

На рис. 3 зображено криві, які ілюструють динаміку проникнення досліджуваних фарб в папір. Аналіз кривих показує, що найбільше проникнення фарб спостерігається в період від 0 до 5 секунд (фарба HUBER REFLECTA на основі рослинних олив), найменше фарба Corona MGA 5100, дещо більшу ступінь проникнення від попередньої показала фарба PON (з низьким рівнем міграції).

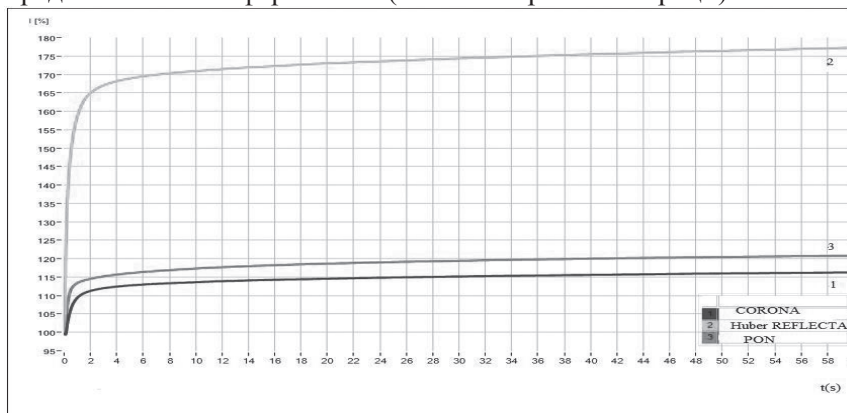


Рис. 3. Динаміка проникнення офсетних фарб в папір Hi-Kote Gloss, де 1— фарба CORONA MGA 5100; 2 — фарба HUBER REFLECTA; 3 — фарба PON

Процес проникнення офсетних фарб в картон показано на рис. 4. Аналіз кривих показав аналогічну картину. Найбільше проникає в структуру картону фарба на рослинній оліві HUBER REFLECTA, обмежене проникнення мають фарби CORONA MGA 5100 і фарби марки PON.

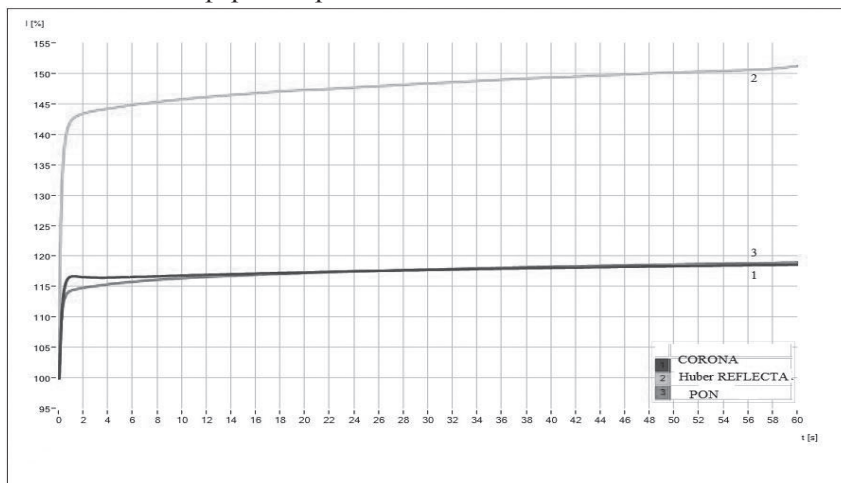


Рис. 4. Динаміка проникнення офсетних фарб в картон Alaska, де 1 — фарба CORONA MGA 5100; 2 — фарба HUBER REFLECTA; 3 — фарба PON

Отже, наявність великого ступеня проклеювання в пакувальних матеріалах впливає на міграцію хімічних складників фарби у їх структуру. Зокрема, збільшення ступеня проклеювання матеріалу зменшило абсорбцію офсетної фарби марки CORONA MGA 5100 і фарби марки PON, але збільшило явище динаміки проникнення фарби на рослинній оліві HUBER REFLECTA в структуру крейдованого паперу.

На основі тесту Робінсона побудовано залежності оцінки запаху і смаку досліджуваних задрукованих паперу і картону. Виявлено, що після 24 годин контакту шоколадного печива з картоном Alaska, задрукованим фарбою HUBER REFLECTA на основі рослинних олів зміни запаху і смаку були мінімальні (0 балів) і з папером Hello Gloss (1 бал). Максимальні зміни смаку і запаху відчували експерти під час дослідження паперу і картону, задрукованих фарбою Corona MGA 5100 (для паперу і картону — 4 бали на органолептичній шкалі). Середні значення змін запаху і смаку досліджуваного продукту спостерігали експерти у контакті з відбитками на папері (2 бали) і картоні (3), задрукованих фарбою PON. Аналіз результатів досліджень показав, що смак і запах шоколадного печива змінювався залежно від виду фарби, якою були задруковані пакувальні матеріали. Фарби, які не містили мінеральних олів, показали незначні зміни запаху і смаку харчових продуктів контактуючи з ними, що було підтверджено і раніше проведеними результатами газової хроматографії.

Висновки. Аналіз проведених досліджень показав, що під час оздоблення пакування для харчових продуктів варто звертати увагу на вибір субстратів, їх фізико-хімічні властивості, а також екологічні властивості друкарських фарб.

Результати дослідження ступеня проникнення хімічних субстанцій складових друкарських фарб в структуру пакувальних матеріалів показали, що динаміка проникнення залежить від виду фарб, їх властивостей, а також ступеня проклеювання субстратів.

Проведені органолептичні дослідження підтвердили, що вибір фарб для оздоблення пакувань харчових продуктів суттєво впливає на збереження екологічності запакованого продукту, його запаху і смаку за довготривалого зберігання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гавенко С., Хаджинова С. Маркировка: технология, оборудование, материалы : монография. Львов; Лодзь : Лига-Пресс, 2015. 208 с.
2. Zakowska H. Opakowania a środowisko : monografia. Warszawa : PWN SA, 2017. 268 s.
3. Гавенко С. Ф., Кулік Л. Й., Бернацек В. В. Оптимізація технологічного процесу виготовлення і оформлення пакувань для харчових продуктів. Поліграфія і видавнича справа. Львів : УАД, 2007. № 2 (46). С. 205–210.
4. Michael Huber Polska. Specjaliści farb drukarskich «Farby drukowe». Biblioteczka techniczna, z. 3. S. 1–30.
5. Jakucewicz S. Farby drukowe, Wrocław : KORAB, 2001. S. 9–50.
6. Michael Huber Polska. «Druk opakowań spożywczych». Biblioteczka techniczna, z. 9. S. 1–19.
7. Emtec, Paper Testing Technology «Operating Instructions. Module HVL», 2010.
8. Sensor analysis of prints created by aroma inks and aroma varnish. Havenko S., Stepien K., Petryk P. and others. Materiały z Międzynarodowej naukowo-technicznej konferencji INPAP. 2015. Gniw : Poland, 2015. 80 min / 700 MB. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM).
9. Leks-Stępień J., Potencjalne źródła zanieczyszczeń opakowań papierowych przeznaczonych do kontaktu z żywnością, Opakowanie 7, str. 36, 2007.

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF PACKAGING MATERIALS PRINTED BY OFFSET INKS ON THE ENVIRONMENTALITY OF FOOD PRODUCTS

S. Havenko, M. Martyniuk, V. Korotka, M. Ohirko

*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine*

The general characteristics of packaging materials and their structural properties have been considered. The researches of penetration dynamics of chemical substances of offset inks in the structure of paper and cardboard have been presented. An organoleptic analysis has been used to evaluate the change in the smell and taste of food products in direct contact with imprints.

Keywords: *packaging materials, offset inks, penetration dynamics, organoleptic analysis, ecology*

Стаття надійшла до редакції 19.03.2018.