

УДК 655.3+664.3.035

ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАДАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПІД ЧАС ДРУКУВАННЯ ПАКОВАНЬ ДЛЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

С. Ф. Гавенко, В. В. Бернацек, М. Т. Лабецька, П. М. Ривак

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

Основна роль пакування харчових продуктів полягає в їх захисті від зовнішніх впливів і пошкоджень, фальсифікацій, збереженні якості та забезпеченні споживачів інформацією про інгредієнти та харчові речовини. Фактори, які враховуються під час виробництва пакувань для харчової промисловості, передбачають не лише забезпечення якості продуктів харчування, а й екологічні аспекти.

Зовнішній вигляд пакування є особливо важливим, оскільки він ідентифікує товаруланцюгудистрибуціїта диференціює його, коли він потрапляє до споживача. Для надійності та постійно високої якості друку необхідний ретельний контроль, оскільки фізичні особливості друкарського процесу залежать від багатьох факторів. Проведено експериментальні дослідження якості офсетних відбитків шляхом порівняння кривих градацій зображення, отриманого на розповсюджених марках паперу, які використовуються для харчової промисловості, екологічними фарбами з високим ступенем захисту від міграції.

Ключові слова: *пакування, харчова промисловість, офсетний друк, цифровий друк, кольоропроба, відбитки, градаційні характеристики, оптична щільність, екологічні матеріали.*

Постановка проблеми. За останні роки спостерігається інтенсивний розвиток ринку пакувальних матеріалів та технологій. У багатьох країнах світу пакування товарів набуло значення, еквівалентного виробам, що містяться в ньому. Приблизно 70 % від загального обсягу ринку становить пакування харчових продуктів [1].

Пакування є обличчям товару і часто його єдиною експозицією, яку споживачі спостерігають перед покупкою. Тому відмінне, оригінальне чи інноваційне пакування може збільшити продажі в конкурентному середовищі. Сучасне ефективне та привабливе пакування трансформувалось в активний ринковий інструмент [2, 3].

Правильний вибір пакувальних матеріалів та технологій дає змогу підтримувати високу якість продукції під час транспортування та зберігання. Пакування харчових продуктів може уповільнити псування продукту, зберегти сприятливий вплив переробки, збільшити термін зберігання, а також підтримувати або підвищувати якість та безпеку продуктів харчування. Отже, пакування забезпечує захист від трьох основних класів зовнішніх впливів: хімічного, біологічного та фізичного. Хімічний захист мінімізує зміни композиції, спричинені впливами навколишнього середовища, такими як вплив газів (зазвичай кисню), вологи (посилення чи втрати)

або світла (видимого, інфрачервоного чи ультрафіолетового). Біологічний захист забезпечує бар'єр для мікроорганізмів (збудників хвороб та псуєчих речовин), комах, гризунів та інших тварин, запобігаючи у такий спосіб захворюванням та псуванню. Крім того, біологічні бар'єри підтримують умови для контролю старіння (дозрівання та старіння). Такі бар'єри функціонують через безліч механізмів, зокрема запобігання доступу до продукту, передачі запаху та підтримку внутрішнього середовища пакування. Фізичний — захищає їжу від механічних пошкоджень (ударів і вібрацій), що виникають під час транспортування [4, 5].

Під час виготовлення паковань для харчових продуктів традиційно використовують скло, метали (алюміній, фольгу та ламінати, жерсть та сталь, що не містять олова), папір та картон, пластик. Сьогоднішнє харчове пакування часто поєднує декілька матеріалів для використання функціональних чи естетичних властивостей кожного з них. Однак лідером серед пакувальних матеріалів все-таки залишається папір завдяки своїй екологічності, дешевизні, доступності та поліфункціональності.

У Європі складні коробки і певною мірою паперові обгортки найчастіше друкують офсетним способом. У стандартні друкарські фарби для офсетного процесу як розчинник використовують рослинні, мінеральні оливи або низькомолекулярні ефіри жирних кислот, міграції яких до їжі можна запобігти, лише використовуючи бар'єрні шари (постійні — скло та метали, функціонально специфічні — пластики та плівки). Міграція речовин з пакування до його вмісту може відбуватися трьома способами: наскрізною міграцією речовин з низькою молекулярною масою з фарб та плівкових покриттів, а також із субстрату; невидимим проникненням; перенесенням речовин через газову фазу. Понад 95 % усіх харчових продуктів, що продаються на західноєвропейському ринку, розфасовано. За останні роки частка прямого пакування (без внутрішнього пакета) зростає. У цьому виді пакування їжа прямо контактує з незадрукованою внутрішньою стороною пакувального матеріалу. Інша ситуація, коли вміст упакований у додатковий внутрішній пакет. На жаль, часто та неправильно припускається, що це додаткове пакування забезпечує вміст всередині адекватним рівнем захисту від перенесення речовин [6].

Пакування продуктів харчування має відповідати вимогам безпеки, надійності та якості, а також повноцінно виконувати покладені на нього функції, тому проведення досліджень щодо вдосконалення та контролю якості пакування харчових продуктів є надзвичайно актуальним завданням на сьогодні.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Основною метою пакування харчових продуктів має залишатися підтримка безпеки, корисності та якості їжі. Прогрес в технологічних методах виготовлення паковань дав змогу вирішити цілу низку проблем, що стоять перед виробниками і постачальниками харчової продукції: зробити зовнішній вигляд товару більш привабливим, істотно продовжити термін його зберігання без втрати споживчих якостей, забезпечити зручність транспортування продукції.

Фактори, які враховуються під час виробництва паковань для харчової промисловості, передбачають не лише забезпечення якості продуктів харчування, а

й екологічні міркування. Виробники пакування дедалі частіше використовують матеріали, які можна повторно переробляти або виготовляються з відновлюваних ресурсів, які після використання можна переробляти. До того ж це зменшує виробничі витрати та підвищує імідж компанії. Так, для друкування харчового пакування виробники рекомендують спеціальні тріадні фарби з високим ступенем захисту від міграції, які відповідають різним стандартам [7, 8].

Компанія Erple на ринку поліграфічних матеріалів для харчової промисловості пропонує широкий спектр друкарських фарб, стійких до міграції компонентів та органолептично нейтральних, одночасно гарантуючи найвищі стандарти якості щодо інтенсивності кольору та точності відтворення. Серія офсетних фарб VoPack GAMA була спеціально розроблена з дотриманням технічних вимог щодо виробництва пакувань для харчової промисловості та нормативів EuPIA. Ця серія фарб має низький рівень запаху, потовщення і міграції [9].

Український ринок пакування розвивається в напрямі генеральної загальноосвітливої тенденції зниження вартості пакування при підвищенні його якісних характеристик. Оскільки фізичні особливості друкарського процесу залежать від багатьох факторів, для надійності та постійно високої якості друку на пакуванні необхідний ретельний контроль.

Мета статті — проведення об'єктивного аналізу якості тоновідтворення пакувань для харчової промисловості, віддрукованих офсетним способом екологічними фарбами, та надання рекомендацій щодо вибору задруковуваного матеріалу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для досліджень градаційних характеристик цифрової кольоропроби, віддрукованої на цифровій машині MINOLTA Bizhub PRO Color C6000 на крейдованому матовому папері 300 г/м², та відбитків оригінал-макета, отриманих на офсетній машині Heidelberg GTO 52 при різних лініатурах 150 і 175 Ірі екологічними фарби фірми ErpleVoPackGAMA, використано спектроколориметр GRETAGSPM 50.

Як об'єкти досліджень були вибрані найпопулярніші папери, які використовуються під час виготовлення пакувань харчової промисловості, а саме: папір офсетний MaestroStandart A4 граматурою 80 г/м² — взірець № 1; крафт-папір BillerudKorsnas AB (Швеція) — взірець № 2; папір крейдований матовий G-SMOOTH двох граматур: 90 г/м² — взірець № 3 та 300 г/м² — взірець № 4.

На основі статистичної обробки результатів проведених експериментальних досліджень побудовано графічні залежності градаційної передачі фарбового зображення кольоропроби та офсетних відбитків (рис. 1–8).

Як видно з отриманих графічних залежностей передачі голубої фарби за лініатури растра 150 Ірі (рис. 1), в світлих ділянках значення оптичних щільностей досліджуваних взірців № 1, № 3 і № 4 приблизно збігаються з кольоропробою; в півтонових ділянках спостерігається незначне падіння показників оптичної щільності у взірців № 1 і № 4, яке продовжується і в темних ділянках.

Найбільш наближений результат до кольоропроби по всій довжині градації демонструє взірець № 3, тоді як практично повне незбігання з кольоропробою спостерігається у взірця № 2.

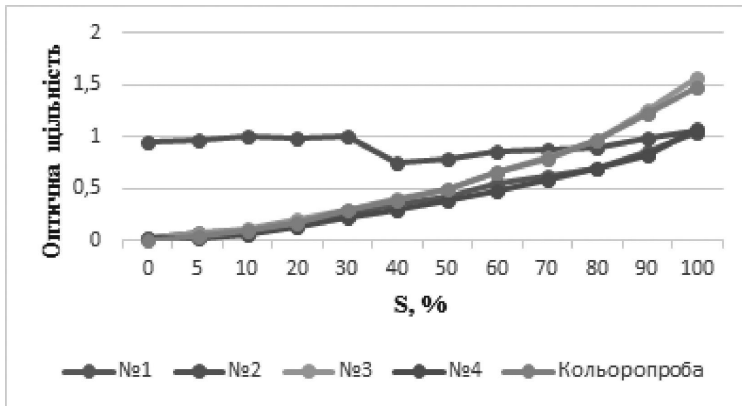


Рис. 1. Градаційна передача голубої фарби CYAN досліджуваних зрізків паперів № 1, № 2, № 3, № 4 і кольоропроби за лінійтури растра 150 LPI

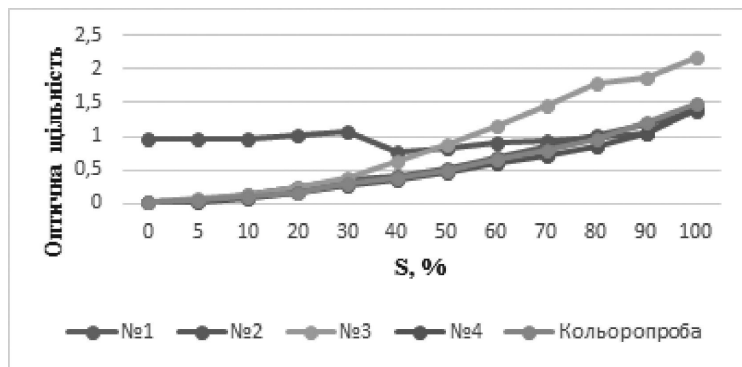


Рис. 2. Градаційна передача голубої фарби CYAN досліджуваних зрізків паперів № 1, № 2, № 3, № 4 і кольоропроби за лінійтури растра 175 LPI

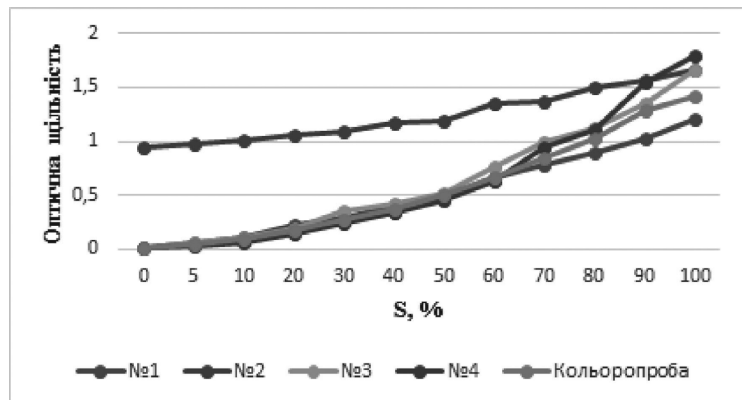


Рис. 3. Градаційна передача пурпурної фарби MAGENTA досліджуваних зрізків паперів № 1, № 2, № 3, № 4 і кольоропроби за лінійтури растра 150 LPI

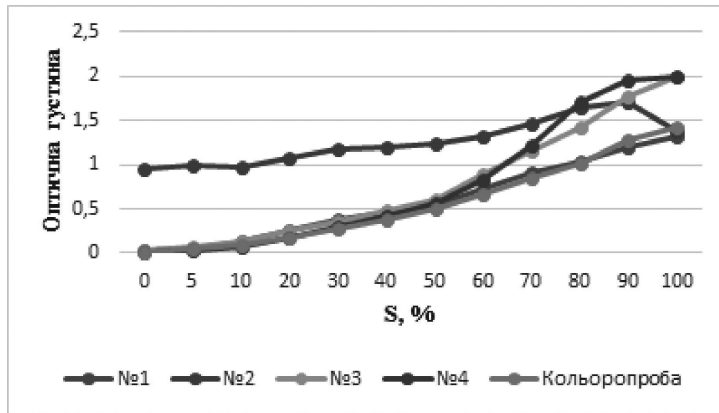


Рис. 4. Градаційна передача пурпурної фарби MAGENTA досліджуваних зрізів паперів № 1, № 2, № 3, № 4 і кольоропроби за лініатури растра 175 LPI

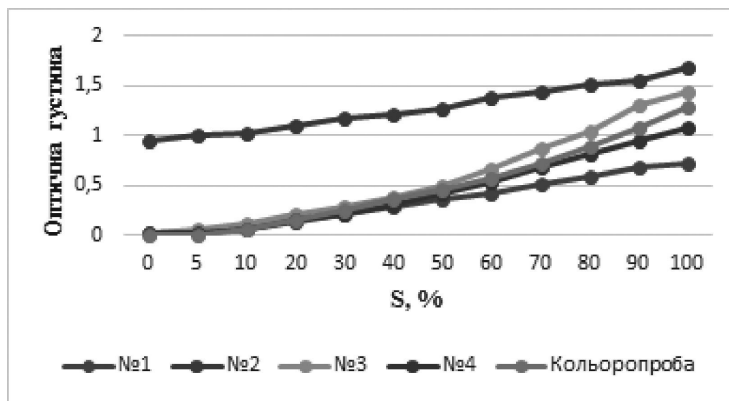


Рис. 5. Градаційна передача жовтої фарби YELLOW досліджуваних зрізів паперів № 1, № 2, № 3, № 4 і кольоропроби за лініатури растра 150 LPI

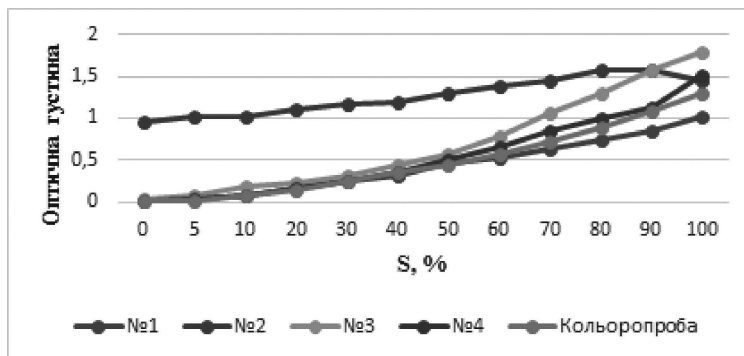


Рис. 6. Градаційна передача жовтої фарби YELLOW досліджуваних зрізів паперів № 1, № 2, № 3, № 4 і кольоропроби за лініатури растра 175 LPI

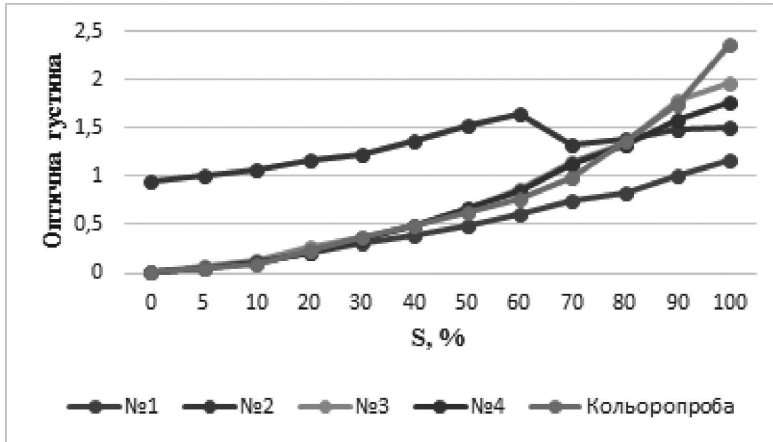


Рис. 7. Градаційна передача контурної фарби BLACK досліджуваних зрізів паперів № 1, № 2, № 3, № 4 і кольоропроби за лініатури растра 150 LPI

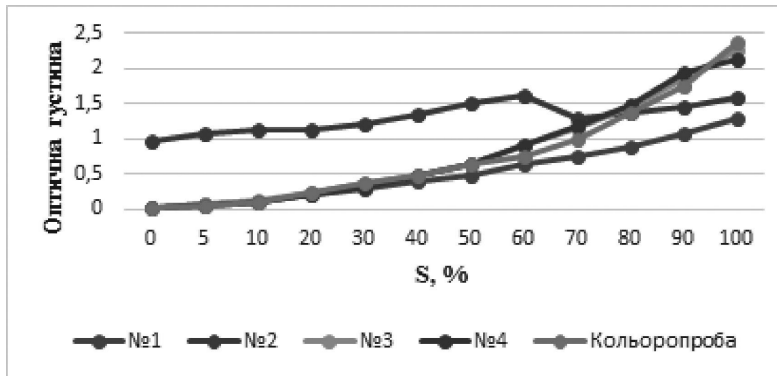


Рис. 8. Градаційна передача контурної фарби BLACK досліджуваних зрізів паперів № 1, № 2, № 3, № 4 і кольоропроби за лініатури растра 175 LPI

На рис. 2 оптична щільність досліджуваних зрізів № 1, № 3 і № 4 за лініатури растра 175 lpi в світлих ділянках практично відповідає кольоропробі, як і на рис. 1. Ця відповідність спостерігається і по всій довжині графічної залежності для зрізів № 1 і № 4. Зріз № 3 демонструє ріст градацій, починаючи з півтонів. Аналогічно повна невідповідність оптичної щільності з кольоропробою визначається у зрізів № 2.

На рис. 3 стабільну кольоропередачу демонструють всі досліджувані зрізи, крім зрізів № 2, і лише в темних ділянках спостерігається незначне відхилення від кольоропроби.

На рис. 4 графічні залежності досліджуваних зрізів № 1, № 3 і № 4 збігаються з кольоропробою в світлих ділянках і півтонах, в темних ділянках спостерігається зростання оптичної щільності зрізів № 3 і № 4. Найбільш наближений до кольоропроби зріз № 1, і повне незбігання, а саме завищена оптична щільність, у зрізів № 2.

На рис. 5 наведено градаційну передачу жовтої фарби за лініатури растра 150 Ірі: в світлих ділянках спостерігається повне збігання взірців № 1, № 3 і № 4; починаючи з півтонів, зростає оптична щільність взірця № 3, падає у взірця № 1, найбільш наближеним до кольоропроби є взірець № 4. Аналогічно попереднім графічним залежностям збільшення оптичної щільності взірця № 2 спостерігається по всій кривій градації.

На рис. 6 градаційна передача фарби Yellow за лініатури 175 Ірі найбільш наближена до кольоропроби у взірця № 4, у взірця № 1 спостерігається спад оптичної густини в темних ділянках, а взірець № 3 демонструє ріст оптичної щільності, починаючи з півтонів.

Рис. 7 передає тенденцію попередніх графічних залежностей, де оптична густина досліджуваних взірців № 1, № 3 і № 4 збігається в світлих ділянках градації. Починаючи з півтонів, спостерігається зниження оптичної щільності у взірця № 1. Взірці № 3 і № 4 демонструють найбільш оптимальні показники щільності до кольоропроби і повне незбігання у взірця № 2.

На рис. 8 відповідність кольоропроби в світлих ділянках демонструють досліджувані взірці № 1, № 3 і № 4, незначне відхилення, а саме падіння оптичної щільності, починаючи з півтонів до темних ділянок, спостерігається у взірця № 1. Коливання градації півтонових і темних ділянок взірців № 1 і № 3 наближені до еталона. Аналогічно попереднім залежностям взірець № 2 демонструє хаотичну оптичну щільність.

Висновки. У результаті експериментальних досліджень якості тоновідтворення фарбового зображення на пакуваннях для харчової промисловості були отримані такі результати: для голубої фарби Суан найкращі передачі градації показали взірці № 3, отримані на матовому крейдованому папері граматурою 90 г/м², також схожий результат з кольоропробою продемонстрував взірець № 4 — граматура 300 г/м². За лініатури растра 175 Ірі взірець № 1 — папір офсетний 80 г/м² — показує схожий результат з кольоропробою.

При відтворенні пурпурної фарби Magenta спостерігається схожість з оптичною щільністю всіх взірців при 150 Ірі. За лініатури растра 175 Ірі хороший результат демонструє папір № 1.

Дослідження відтворення жовтих кольорів Yellow показало наближений до еталона результат для взірця на крейдованому матовому папері граматурою 300 г/м².

Градаційна передача чорної фарби Black найбільш наближена до кольоропроби для матового крейдованого паперу 90 і 300 г/м². Оптична щільність взірця № 2 — крафтового паперу граматурою 90 г/м² — значно не збігається, а саме є більшою, ніж показники еталонного взірця внаслідок наявності кольорового пігменту в структурі паперу, а саме натуральної целюлози.

Друк кольорового зображення СМΥК екологічними фарбами фірми Erple ВоPack GAMA на таких паперах вимагає кольорокорекції при самому кольороподілі перед виведенням на пластини.

Отже, в результаті проведених експериментальних досліджень можна зробити висновки, що для виготовлення екологічної упаковки доцільно використовувати

матові папери різних граматур, які найбільш точно передають оптичну щільність і забезпечують найкращу відповідність оригіналу зображення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Cosper A. Тенденции в упаковке пищевых продуктов. URL: <https://www.desjardin.fr/ru/blog/trends-in-food-packaging>.
2. Сирохман І. В., Завгородня В. М. Товарознавство пакувальних товарів і тари : підруч. Київ : Центр учбової літератури, 2009. 616 с.
3. Пищевая упаковка: виды, технологии производства и тенденции развития отрясли. URL: <https://www.kp.ru/guide/pishchevaja-upakovka.html>.
4. Кривошей В. М. Безпечність харчової продукції та упаковки (роздуми та нові факти). Упаковка. 2011. № 6. С. 44–46.
5. What is the new about food packaging material? A bibliometric review during 1996–2016 / Rodríguez-Rojas A., Arango Ospina A., Rodríguez-Vélez P., Arana-Florez R. Trends in Food Science & Technology. 2019. Vol. 85. P. 252–261. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224418306733>.
6. The Future of Printing for Food Packaging to 2023. URL: http://hubergroup.net/pdf-files/inkformarion/INKFORMATION_3_en_08.pdf.
7. Abdullahi N. Advances in food packaging technology-A review. Journal of Postharvest Technology. 2018. No 06(4). P. 55–64. URL: <http://www.jpht.info>.
8. Jung H. Han. A review of food packaging technologies and innovations. Innovations in Food Packaging (Second Edition). 2014. P. 3–12. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123946010000011>.
9. Special process inks. BoPack Gama. URL: <https://www.epple-druckfarben.com/en/products/special-process-inks/packaging-inks/process-inks-for-foodstuff-packaging/bopack-gama/>.

REFERENCES

1. Cosper, A. Tendencii v upakovke pishchevykh produktov. Retrieved from <https://www.desjardin.fr/ru/blog/trends-in-food-packaging> (in Russian).
2. Syrokhman, I. V., & Zavhorodnia, V. M. (2009). *Tovaroznavstvo pakuvalnykh tovariv i tary*. Kyiv : Tsentr uchbovoi literatury (in Ukrainian).
3. Pishchevaia upakovka: vidy, tekhnologii proizvodstva i tendencii razvitiia otriasli. Retrieved from <https://www.kp.ru/guide/pishchevaja-upakovka.html> (in Russian).
4. Kryvoshei, V. M. (2011). *Bezpechnist kharchovoi produktsii ta upakovky (rozдумы ta novi fakty): Upakovka, 6, 44–46* (in Ukrainian).
5. Rodríguez-Rojas, A., Arango Ospina, A., Rodríguez-Vélez, P., & Arana-Florez, R. (2019). What is the new about food packaging material? A bibliometric review during 1996–2016: Trends in Food Science & Technology, 85, 252–261. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224418306733> (in English).
6. The Future of Printing for Food Packaging to 2023. Retrieved from http://hubergroup.net/pdf-files/inkformarion/INKFORMATION_3_en_08.pdf (in English).
7. Abdullahi, N. (2018). Advances in food packaging technology-A review: Journal of Postharvest Technology, 06(4), 55–64. Retrieved from <http://www.jpht.info> (in English).

8. Jung H. Han. (2014). A review of food packaging technologies and innovations: Innovations in Food Packaging (Second Edition), 3–12. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123946010000011> (in English).
9. Special process inks. BoPack Gama. Retrieved from <https://www.epple-druckfarben.com/en/products/special-process-inks/packaging-inks/process-inks-for-foodstuff-packaging/bopack-gama/> (in English).

doi: 10.32403/2411-3611-2019-2-36-58-67

RESEARCH OF GRADUATION CHARACTERISTICS OF PACKAGING PRINTING FOR FOOD INDUSTRY

S. Havenko, V. Bernatsek, M. Labetska, P. Ryvak

*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine
martalabetska@gmail.com*

The global production of packaging for the food industry is increasing every year. The purpose of the packaging process is to place food products in a cost-effective way that meets the industry needs and consumer's desires, ensures food safety and minimizes the environmental impact.

It is very important to change the trends in the production of packaging: the implementation of management and marketing, combating theft in retail and especially with counterfeiting of goods, increasing the information content, advertising influence, support of their own brands, etc.

The basic conditions for successful sales of food products include not only high quality and affordable value of goods, but also reliable, safe and aesthetically attractive packaging. Different materials are currently used to transport, store and identify products, from traditional cardboard and glass to innovative barrier-layer polypropylene. Today, paper is the simplest and most common packaging material. Due to its cheapness, affordability and multifunctionality, paper is widely used in various industries and services. The leader in the use of packaging paper is the food industry. About 80% of all packaging paper is used for food packaging.

Factors taken into account in the production of packaging for the food industry include not only food quality assurance but also environmental considerations. Packaging manufacturers are increasingly using materials that are recyclable or made from renewable resources that can be recycled after use. Moreover, it reduces production costs and enhances the company's image. Namely, for printing on food packaging, manufacturers recommend special inks with a high degree of protection against migration that meet different standards.

The Ukrainian packaging market is developing in line with the global tendency to reduce the cost of packaging while increasing its quality characteristics. And since

the physical features of the printing process depend on many factors, careful control is needed for the reliability and consistently high quality of printing on packaging. Therefore, in this work, an objective analysis of the quality of tone reproduction of packaging for the food industry printing with ecological offset inks has been conducted and recommendations on the selection of printed material have been provided.

Keywords: *packaging, food industry, offset printing technology, digital printing technology, color proof, imprints, gradation characteristics, optical density, ecological materials.*

Стаття надійшла до редакції 24.06.2019.

Received 24.06.2019.