INNOWACJE OPAKOWANIOWE

na rynku produktów konsumpcyjnych

Magdalena Ankiel
Patrycja Wojciechowska
Karolina Wiszumirska

WYDAWNICTWO UEP
UNIWERSYTET EKONOMICZNY W POZNANIU

INNOWACJE OPAKOWANIOWE
na rynku produktów konsumpcyjnych

Magdalena Ankiel
Patrycja Wojciechowska
Karolina Wiszumirska

Poznań 2021

WYDAWNICTWO UEP

UNIWERSYTET EKONOMICZNY W POZNANIU

Komitet Redakcyjny

Barbara Borusiak, Szymon Cyfert, Bazyli Czyżewski, Aleksandra Gaweł (przewodnicząca), *Tadeusz Kowalski, Piotr Lis, Krzysztof Malaga, Marzena Remlein, Eliza Szybowicz* (sekretarz), *Daria Wieczorek*

Recenzent

Stanisław Popek

Projekt okładki

Piotr Gołębniak

Zdjęcie na okładce

Izabela Jasiczak

Redakcja i korekta

Grażyna Jeżewska

Autorstwo rozdziałów

Magdalena Ankiel: rozdz. 1 i 4
Patrycja Wojciechowska: rozdz. 2 i 3
Karolina Wiszumirska: rozdz. 5 i 6

ISBN 978-83-8211-092-0
eISBN 978-83-8211-093-7
https://doi.org/10.18559/978-83-8211-093-7

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu
Poznań 2021

Ta książka jest udostępniana na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 4.0 Międzynarodowe (CC BY-NC-ND 4.0)

WYDAWNICTWO UNIWERSYTETU EKONOMICZNEGO W POZNANIU
ul. Powstańców Wielkopolskich 16, 61–895 Poznań
tel. 61 854 31 54, 61 854 31 55
www.wydawnictwo.ue.poznan.pl, e-mail: wydawnictwo@ue.poznan.pl
adres do korespondencji: al. Niepodległości 10, 61–875 Poznań

Skład: Wydawnictwo eMPI²

Druk: Zakład Graficzny Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu
ul. Towarowa 53, 61-836 Poznań, tel. 61 854 38 06, 61 854 38 03

Spis treści

Wykaz skrótów 5

Wstęp 7

1. Innowacje opakowaniowe w segmencie produktów konsumpcyjnych 9

1.1. Zarys rynku opakowań w Polsce i na świecie 9
1.2. Pojęcie i klasyfikacja innowacji opakowaniowych 14
1.3. Uwarunkowania rozwoju innowacji opakowaniowych 23
1.4. Teoretyczne ujęcie procesu rozwoju i komercjalizacji innowacji opakowaniowych 31

2. Innowacje materiałowe 37

2.1. Przesłanki wprowadzania innowacji materiałowych w opakowaniach 37
2.2. Biotworzywa 42
2.3. Materiały pochodzące z recyklingu 51
2.4. Papier i tektura 64
2.5. Materiały hybrydowe i nanokompozyty polimerowe 67

3. Innowacje konstrukcyjne i technologiczne 72

3.1. Kierunki rozwoju innowacji konstrukcyjnych i technologicznych 72
3.2. Opakowania aktywne 76
3.3. Opakowania inteligentne i interaktywne 83
3.4. Innowacje w systemach pakowania 91
3.5. Nowoczesne zamknięcia opakowań 97

4. Innowacje marketingowe w segmencie produktów konsumpcyjnych 101

4.1. Przesłanki wprowadzania innowacji marketingowych i kierunki ich rozwoju 101
4.2. Forma konstrukcyjna i kształt 111
4.3. Kolorystyka i efekty zdobienia 120
4.4. Logotyp marki 124

5. Ujęcie rynkowe innowacyjnego podejścia do projektowania opakowań 127

5.1. Kontekst w projektowaniu opakowań..... 127
5.2. Innowacyjne narzędzia stosowane w procesie projektowania opakowań..... 130
5.3. Proekologiczne projektowanie opakowań..... 133
5.4. Projektowanie opakowań multisensorycznych..... 146
5.5. Projektowanie uniwersalne 166

6. Rynkowe rozwiązania projektów innowacyjnych produktów konsumpcyjnych – studium przypadku..... 168

6.1. FreshInPac – innowacyjne materiały opakowaniowe z laboratorium badań i rozwoju na sklepowe półki..... 168
6.2. CheMeS – zrównoważone projektowanie tub kosmetycznych..... 174
6.3. Netbox – projektowanie i produkcja opakowań tekturowych..... 186
6.4. Torba Borba – projektowanie produktu, doświadczeń i empatii 203

Zakończenie 209

Bibliografia..... 211

Spis tabel 235

Spis rysunków..... 236

Packaging innovations for consumer goods..... 241

Wykaz skrótów

AR – rozszerzona rzeczywistość (*augmented reality*)
CMYK – cztery kolory używane w procesie drukowania barwnego: cyan, magenta, żółty i czarny
EFSA – Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (European Food Safety Authority)
FCM – materiały do kontaktu z żywnością (*food contact materials*)
FEFCO – Europejska Federacja Producentów Tektury Falistej (European Federation of Corrugated Board Manufacturers)
FMCG – produkty konsumpcyjne przeznaczone do szybkiego obrotu (*fast-moving consumer goods*)
FOP – przednia część opakowania, najczęściej w kontekście przedniej etykiety (*front of packaging*)
GOZ – gospodarka o obiegu zamkniętym
HKS – system kolorów i tonów
H&PC – kategoria środków czystości i pielęgnacji ciała (*home and personal care products*)
LCA – środowiskowa ocena cyklu życia (*life cycle asessment*)
MAP – pakowanie w modyfikowanej atmosferze (*modified atmophere packaging*)
OTR – stopień przenikania tlenu (*oxygen transmission rate*)
PANTONE – uniwersalny system klasyfikacji barw (PMS)
PCW – odpady pokonsumenckie (*post-consumer waste*)
PEF – ślad środowiskowy produktu (*product environmental footprint*)
PIW – odpady poprodukcyjne (*post-industrial waste*)
POP – w punkcie zakupu (*point of purchase*)
TTI – integratory czasu i temperatury (*time-temperature integrators or indicators*)
UX – doświadczenie zakupowe (*user experience*)

Wstęp

Branża opakowań to jeden z najprężniej rozwijających się sektorów gospodarki światowej, o wysokim potencjale innowacyjnym, który aktualnie podlega znaczącym transformacjom ze względu na konieczność dostosowania do wymagań gospodarki o modelu zamkniętym. Zmiany legislacyjne, szczególnie istotne na rynku wspólnotowym, indukują potrzebę wprowadzania na rynek innowacji opakowaniowych, wpisujących się w koncepcję zrównoważonego rozwoju. Jednocześnie powszechny rozwój digitalizacji przyczynił się do wdrożenia technologii cyfrowych, a opakowania stały się nowym kanałem komunikacji marketingowej. Innowacje opakowaniowe nie tylko decydują o sukcesie rynkowym produktu, ale również umożliwiają firmom budowanie przewagi konkurencyjnej.

Zasadniczym celem monografii jest scharakteryzowanie przesłanek, kategorii i kierunków rozwoju innowacji na rynku opakowań produktów konsumpcyjnych wraz z rozwiązaniami praktycznymi. W rozdziale pierwszym scharakteryzowano rynek opakowań w Polsce na tle światowym oraz przedstawiono pojęcie, klasyfikację i determinanty rozwoju innowacji na rynku opakowań. Ponadto omówiono teoretyczne ujęcie procesu rozwoju i komercjalizacji innowacji opakowaniowych. W rozdziale drugim szczegółowo zaprezentowano innowacje materiałowe w segmencie opakowań ze szczególnym naciskiem na rozwiązania, które są zgodne z zasadami gospodarki o obiegu zamkniętym, filozofią zrównoważonego rozwoju oraz zasadami ekoprojektowania opakowań. Dynamicznie rozwijający się segment innowacji technologicznych i konstrukcyjnych generuje wprowadzanie na rynek rozwiązań w sektorze opakowań produktów konsumpcyjnych. Z wprowadzonych nowych technologii największe znaczenie mają tzw. opakowania aktywne, zachowujące świeżość opakowanych produktów (głównie żywnościowych); opakowania inteligentne, które umożliwiają komunikację między opakowaniem a użytkownikiem, oraz nowe rozwiązania konstrukcyjne, w tym nowoczesne systemy zamknięć, skutecznie utrzymujące jakość zapakowanego wyrobu oraz zwiększające komfort jego użytkowania. Powyższym zagadnieniom poświęcono rozdział trzeci monografii. Z kolei w rozdziale czwartym

scharakteryzowano najbardziej powszechną kategorię innowacji opakowaniowych, mianowicie innowacje marketingowe, tj. w zakresie formy konstrukcyjnej opakowań, grafiki, kolorystyki oraz logotypu marki. Zaprezentowano przesłanki wdrażania tych rozwiązań, kierunki ich rozwoju, a także podano przykłady skutecznych działań z zakresu wdrażania innowacji marketingowych w segmencie dóbr konsumpcyjnych, głównie na rynku polskim.

Projektowanie opakowań to złożony proces, który obejmuje aspekty rynkowe, prawne, technologiczne, ekonomiczne oraz ekologiczne. Punktem wyjścia dla projektantów opakowań mogą być także doniesienia naukowe na temat roli zmysłów w postrzeganiu opakowań i produktów, istotne w opakowaniach multisensorycznych. W rozdziale piątym monografii omówiono wytyczne procesu projektowania innowacyjnych opakowań oparte na rynkowych przykładach w segmencie dóbr konsumpcyjnych.

Monografię kończy rozdział szósty, który powstał przy współpracy z firmami z branży opakowaniowej, naukowcami oraz projektantami. Zawiera on opis czterech unikalnych projektów, z których każdy ukazuje proces projektowania z innej perspektywy. Omówiono w nim aspekty związane z fazą poszukiwania rozwiązań, testowania i prototypowania.

Dodatkowo w pracy zamieszczono wykaz skrótów, który ułatwi Czytelnikowi odbiór zaprezentowanych treści.

Prezentowana monografia kompleksowo traktuje o zagadnieniach z zakresu innowacji opakowaniowych, co czyni ją unikatową pozycją na polskim rynku wydawniczym. Z tego względu może stanowić przedmiot zainteresowania zarówno osób zajmującym się naukowo problematyką opakowań, studentów kierunków związanych z rozwojem opakowań, marketingiem, zarządzaniem produktem, jak i projektantów opakowań oraz profesjonalistów działających w branży, w obszarach produkcji i sprzedaży.

1 Innowacje opakowaniowe w segmencie produktów konsumpcyjnych

1.1. Zarys rynku opakowań w Polsce i na świecie

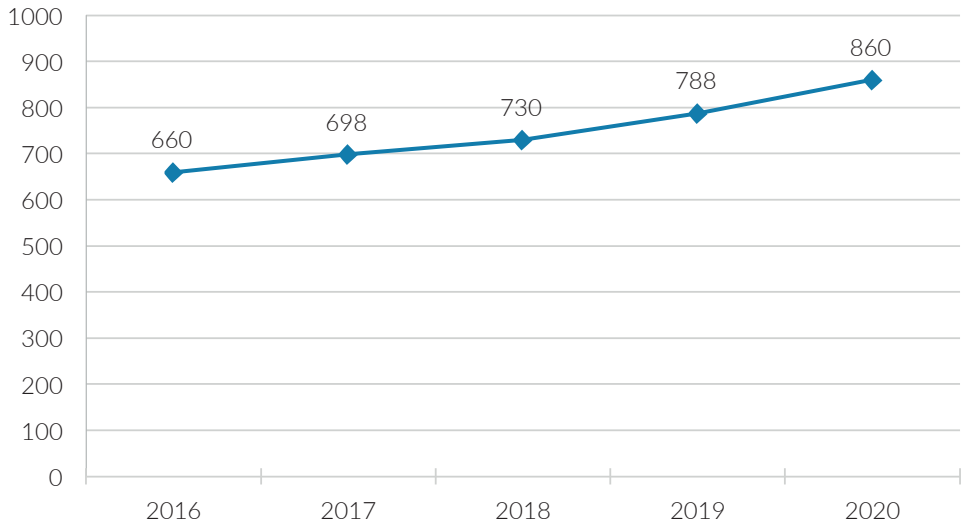
Jak powszechnie wiadomo, większość produktów konsumpcyjnych w celu wprowadzenia do obrotu handlowego wymaga opakowania jednostkowego. Produkt i opakowanie są inherentnie ze sobą związane, co wynika z charakterystyk produktu, takich jak cechy, właściwości i atrybuty. Integralność opakowania i produktu jest szczególnie istotna w przypadku produktów sypkich, mazistych czy płynnych. Zatem powiązanie opakowania z produktem, również w kontekście oddziaływania środowiska zewnętrznego na ten układ, sprawia, że współczesne opakowania muszą spełniać wiele pokrywających się funkcji. Do najważniejszych zalicza się:

- funkcję ochronną (ochrona produktu przed czynnikami zewnętrznymi oraz ochrona środowiska i użytkownika przed negatywnym wpływem opakowanego produktu);
- funkcję logistyczną oraz
- funkcję informacyjną (określaną obecnie również jako komunikacyjna).

Analizując literaturę przedmiotu z zakresu opakowań, można zauważyć, że coraz powszechniejsze staje się przypisywanie opakowaniom funkcji, które powinny one spełniać w gospodarce (Ankiel-Homa, 2012). Wynika to z dynamicznego rozwoju społeczno-gospodarczego, w tym głównie poziomu technologii, techniki i informatyzacji, przemian w zakresie handlu (formaty sprzedaży, powszechny rozwój e-commerce), filozofii zrównoważonego rozwoju (w tym coraz większej dbałości o środowisko) oraz wzrastających oczekiwań konsumentów w powiązaniu z coraz wyższym poziomem ich edukacji. Zatem na bazie

podstawowych funkcji opakowań, które zostały przedstawione powyżej, rozwinęły się funkcje wtórne, odpowiadające dodatkowym aspektom opakowań, do których należą funkcje: marketingowa, użyteczności, ekonomiczna, czy też nabierająca obecnie coraz większego znaczenia funkcja ekologiczna. W związku z tym oczekuje się, że opakowania będą spełniać coraz bardziej zaawansowane zadania oraz dostarczać coraz większych korzyści swoim użytkownikom w całym łańcuchu logistycznym.

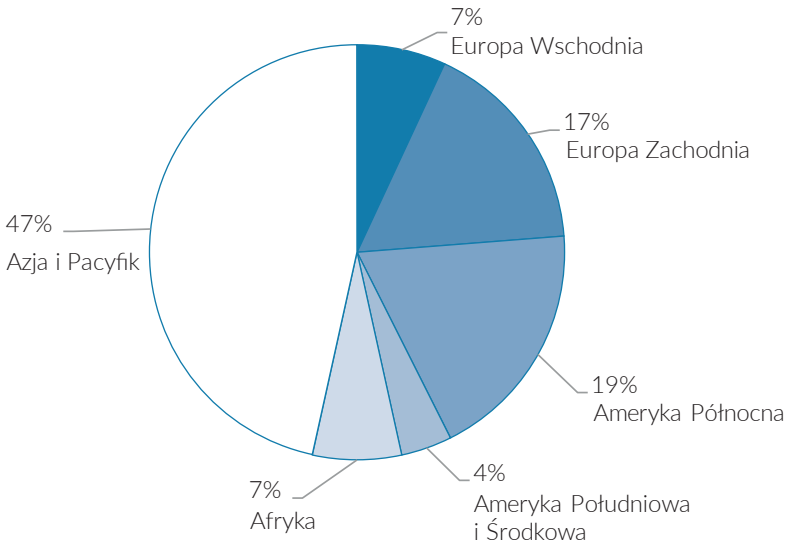
Rynek opakowań (tak w Polsce, jak i na świecie) jest jednym z dynamiczniej rozwijających się, zarówno pod względem wartości, dyferencjacji oferty, jak i pod względem innowacyjności oferty. Główną przesłanką stanowiącą o nieustannie dobrej kondycji sektora opakowań jest to, że opakowania są integralnie związane z produktami, zatem ekspansja rynków produktowych (produktów spożywczych, kosmetyków, chemii gospodarczej, farmaceutyków itp.) generuje rozwój ich opakowań. Niespodziewane nasilenie pandemii Covid-19 w 2020 r. nie wpłynęło znacząco na rynek opakowań, szczególnie ze względu na rozwój handlu internetowego. W 2020 r. światowy rynek opakowań osiągnął wartość około 860 mld EUR i w stosunku do 2016 r. zanotował wzrost o 200 mld EUR (rys. 1.1).



Rysunek 1.1. Wartość światowego rynku opakowań (w mld EUR)

Źródło: (Etisoft Packaging System, b.d.).

Jak wskazują dane na rysunku 1.2, rejonami świata, które generują największe udziały wartościowe w globalnym rynku opakowań, są Azja i Pacyfik (47%)



Rysunek 1.2. Udziały wartościowe w globalnej produkcji opakowań według regionów w 2019 r.

Źródło: (Wasiak, 2019).

oraz Europa (24%). Warto zwrócić uwagę, że w krajach azjatyckich, które mają największe udziały w światowym rynku opakowań, prognozuje się również najszybszy rozwój tego sektora (pod względem ilościowym i wartościowym) ze względu na relatywnie łatwy dostęp do surowców do produkcji opakowań (głównie tworzyw sztucznych) oraz obecność rozlicznych produkcyjnych zakładów opakowaniowych.

Polska Izba Opakowań szacuje, że w Polsce sektor opakowań w 2020 r. był wart około 11,4 mld EUR, czyli ok. 48 mld PLN (Wasiak, 2019). Stanowi to ok. 1% rynku światowego. W ostatnich latach przed pandemią rynek opakowań rósł w tempie 6–7% rocznie. W 2020 r. wartość zużycia opakowań *per capita* w Polsce zbliżyła się do 300 EUR, co świadczy o tym, że osiągamy poziom krajów wysoko rozwiniętych, który aktualnie wynosi od 320 do 340 EUR na mieszkańca. Warto dodać, że w 2017 r. wartość zużycia opakowań *per capita* w Polsce nie przekraczała 260 EUR (Wasiak, 2019).

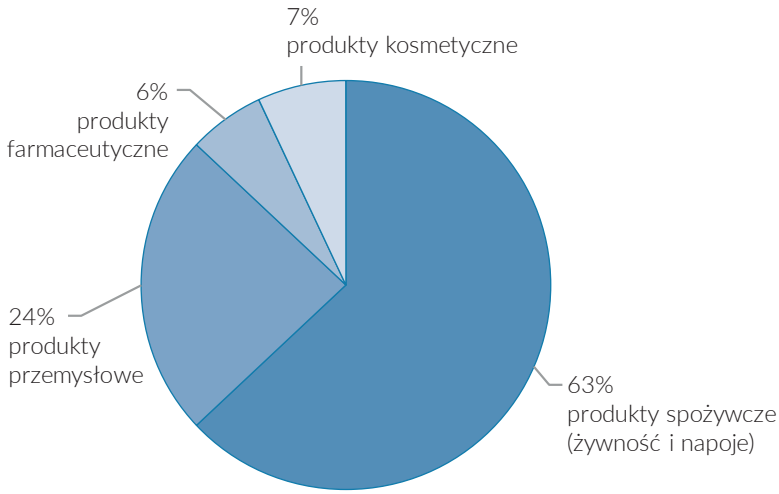
Wartość rynku opakowań w Polsce w latach 2017–2020 oraz prognozę na rok 2025 zaprezentowano w tabeli 1.1.

Największym segmentem w sektorze opakowań w Polsce od lat są opakowania przeznaczone do żywności, produktów przemysłowych (w tym chemii gospodarczej), produktów farmaceutycznych, napojów oraz kosmetyków. W kolejnych latach, ze względu na utrzymujący się wzrostowy trend rynku, należy

Tabela 1.1. Wartość rynku opakowań w Polsce w latach 2017–2025

Wartość	Lata				
	2017	2018	2019	2020	2025
Ogólna wartość rynku w mld EUR	9,8	10,4	11,0	11,4	13,0
Wartość rynku *per capita* w EUR	257,0	274,0	289,0	300,0	340,0

Źródło: (Pyś-Skowrońska, 2020; Wasiak, 2019).



Rysunek 1.3. Udziały wartościowe segmentów opakowaniowych w Polsce w 2020 r.

Źródło: (Etisoft Packaging System, b.d.; Pyś-Skowrońska, 2020).

spodziewać się zwiększenia udziałów opakowań produktów farmaceutycznych oraz kosmetyków.

Z kolei analizując produkcję opakowań w Polsce ze względu na użyty materiał opakowaniowy, zauważa się niezmienną dominację tworzyw sztucznych; ich produkcja generuje prawie 50% przychodów rynku – w 2017 r. było to 16,5 mld PLN (Biotechnologia.pl, 2017). Na drugim miejscu plasuje się produkcja opakowań z papieru i tektury i można się spodziewać, że ze względu na zmieniające się warunki makrootoczenia (w szczególności restrykcje prawne dotyczące tworzyw sztucznych, trendy proekologiczne oraz rozwój e-commerce) w kolejnych latach udział wartościowy tych materiałów opakowaniowych będzie nieznacznie wzrastać.

Tabela 1.2. Udziały wartościowe w krajowej produkcji opakowań ze względu na użyty materiał (w%)

Materiał	Udziały w latach			
	2018	2019	2020	2025
Tworzywa sztuczne	37,8	37,5	37,3	37,0
Papier i tektura	35,2	35,8	36,4	37,0
Metal	11,6	11,4	11,2	11,0
Szkło	9,8	9,6	9,3	9,0
Drewno i inne	5,6	5,7	5,8	6,0

Źródło: (Wasiak, 2019).

Rozwój rynku opakowaniowego zależy od wielu czynników długo- i krótkoterminowych. Bezpośrednio na rozwój tego rynku wpływa dynamika wzrostu gospodarki, dlatego w sektorach dojrzałych (żywność tradycyjna, napoje, chemia gospodarcza, słodycze) rozwój rynku opakowań pod względem ilościowym jest mniej widoczny. Zdaniem specjalistów 1% wzrost PKB przekłada się na 2% wzrostu wartości rynku opakowań i jest to skorelowane z tempem wzrostu gospodarczego, przyrostem demograficznym i wydatkami konsumpcyjnymi ludności *per capita* (Korzeniowski, Ankiel-Homa i Czaja-Jagielska, 2011). Przemysł opakowaniowy w Polsce jest oceniany jako w pełni nowoczesny, właściwie zarządzany i charakteryzujący się dużym potencjałem innowacyjnym, co wynika ze stosunkowo dużego wzrostu PKB (mimo lekkiego wyhamowania w ostatnim czasie) oraz relatywnie dużego eksportu rodzimych opakowań np. do Chin, Indii czy Wietnamu, które coraz intensywniej importują polskie produkty spożywcze. W sektorze opakowań w Polsce funkcjonuje około 8 tys. firm (zarówno osoby fizyczne, jak i prawne) zajmujących się produkcją materiałów opakowaniowych, maszyn pakujących, środków pomocniczych do produkcji opakowań, produkcją opakowań gotowych oraz świadczeniem usług powiązanych z opakowaniami, w tym usług badawczych. Na polskim rynku opakowaniowym dominują globalne koncerny, jednak większą część przychodów tego sektora generują mniejsze podmioty gospodarcze. Blisko 500 przedsiębiorstw osiągających roczne przychody poniżej 50 mln PLN w sumie odpowiada aż za 77% przychodów branży (Biotechnologia.pl, 2017).

Obecnie największe wyzwanie na polskim rynku opakowań stoi przed producentami opakowań z tworzyw sztucznych – problemem stały się braki materiałowe skutkujące wyższymi cenami, ale również konieczność dostosowania się do nowych, obowiązujących od 2021 r. regulacji prawnych dotyczących jednorazowych opakowań z tworzyw sztucznych. Dotyczy to wdrażania europejskiej

polityki ekologicznej związanej z modelem gospodarki cyrkularnej (czyli GOZ – gospodarki obiegu zamkniętego[1]) oraz wprowadzonego podatku od tworzyw sztucznych niepoddanych recyklingowi (0,8 EUR od 1 kg tworzywa). Wspomnieć należy również o wpływie pandemii Covid-19 na sektor opakowaniowy. Dywersyfikacja usług gastronomicznych przez sprzedaż posiłków na wynos, wzrost eksportu oraz niebywała eksplozja handlu internetowego spowodowała znaczny wzrost produkcji opakowań z papieru i tektury. Niestety, spowodowało to problemy z zapewnieniem surowców do produkcji opakowań (m.in. z powodu przerw w łańcuchu dostaw), co skutkowało wzrostem cen zarówno samych surowców, jak i gotowych opakowań.

W kontekście analizy rynku opakowań należy zauważyć, że nawet przy niskim tempie rozwoju gospodarczego sektor opakowaniowy się rozwija, albowiem nowoczesne opakowanie musi się wpasowywać we wszystkie wymiary zrównoważonego rozwoju, czyli w wymiar społeczny, ekonomiczny i środowiskowy (Korzeniowski i in., 2011). Zatem powinno być ono efektywne pod względem kosztów, mieć dobre właściwości użytkowe, być bezpieczne dla produktu i konsumenta, a po zużyciu w minimalny sposób wpływać negatywnie na środowisko. Zdaniem WPO (World Packaging Organization – Światowa Organizacja Opakowań) kluczowym elementem dla realizacji tego celu są innowacyjność oraz edukacja społeczeństwa. Na aktywność innowacyjną przedsiębiorstw w sektorze opakowań wpływają rozliczne czynniki, takie jak globalizacja gospodarki, postęp techniczny i technologiczny, uwarunkowania społeczno-ekonomiczne, wzrost znaczenia działań prośrodowiskowych wspomagany działaniami prawnymi, rozwój nowoczesnych form sprzedaży oraz trendy rynkowe. Postępująca globalizacja stymuluje rozwój technologii przez łatwiejszy transfer wiedzy. Z kolei w otoczeniu międzynarodowym, w gospodarce opartej na wiedzy budowanie przewagi konkurencyjnej wymaga wprowadzania innowacji (Wojciechowska, 2018, s. 28).

1.2. Pojęcie i klasyfikacja innowacji opakowaniowych

Wprowadzanie innowacji opakowaniowych to odpowiedź na zmieniające się trendy w zachowaniach konsumentów, dbałość o środowisko, dbałość o zapewnienie maksymalnej ochrony walorów jakościowych produktów wymagających

[1] Strategia GOZ i jej konsekwencje dla rozwoju innowacji opakowaniowych będą przedstawione szczegółowo w dalszej części monografii w rozdziale 2.

opakowania, a także wdrażanie najnowszych osiągnięć technologii i techniki. Działania te mają zapewnić sukces finansowy przedsiębiorstwa. Sektor opakowaniowy można uznać za wysoce innowacyjny z tego względu, że podmioty w nim funkcjonujące podejmują działalność innowacyjną, nawet jeśli wprowadzane na rynek nowoczesne rozwiązania opakowaniowe nie odnoszą spektakularnego sukcesu. Bycie innowacyjnym skłania podmioty z sektora opakowaniowego do następujących aktywnych działań:

- ciągłego monitorowania rozwiązań techniczno-technologicznych możliwych do wdrożenia;
- prowadzenia w szerokim zakresie prac badawczo-rozwojowych;
- dokonywania zakupów projektów nowych technologii/nowych produktów;
- systematycznego wdrażania nowych rozwiązań naukowo-technicznych;
- systematycznego wprowadzania na rynek innowacyjnych rozwiązań opakowaniowych (Jasiński, 1998, s. 25; Korzeniowski i in., 2011, s. 15).

W sektorze opakowań corocznie są wprowadzane rozliczne rozwiązania innowacyjne, zatem kluczowe wydaje się usystematyzowanie pojęcia „innowacja" oraz „innowacja opakowaniowa".

Zakres pojęcia „innowacja" jest bardzo szeroki, nie sformułowano jednoznacznej definicji, istnieje natomiast wiele punktów widzenia reprezentowanych przez przedstawicieli ekonomii, zarządzania, marketingu czy socjologii. W literaturze przedmiotu zjawisko innowacji wiąże się ze zmianą, nowością, wprowadzaniem reformy czy idei (Stawasz, 1999, s. 110). W innowacyjności ważne jest, aby produkt, proces, metoda były nowe (lub znacząco udoskonalone) dla firmy. Można tu zaliczyć produkty, procesy i metody, które dane przedsiębiorstwo opracowało jako pierwsze, oraz te, które zostały zaadoptowane od innych podmiotów gospodarczych. W nauce działalność innowacyjna (*innovation activities*) obejmuje całokształt przedsięwzięć naukowych, technicznych, organizacyjnych, finansowych i komercyjnych, które prowadzą do wdrożenia innowacji. Proces innowacyjny natomiast jest definiowany jako ciąg zdarzeń od idei (pierwszego pomysłu) do pierwszej praktycznej jego realizacji. W ujęciu szerokim Tidd i Bessant wyróżniają cztery zasadnicze fazy procesu innowacyjnego: poszukiwanie (okazji do innowacji) i wybór strategiczny, wdrożenie (realizacja pomysłów) oraz dyskontowanie wartości z innowacji (Jasiński, 2013, s. 67–68; Wojciechowska, 2018, s. 28). Działalność innowacyjna w sektorze opakowaniowym, w zależności od specyfiki firmy, może mieć dwojaki charakter, a mianowicie związany z prowadzeniem zdefiniowanych projektów innowacyjnych i wdrażaniem ich (czego rezultatem jest zupełnie nowy produkt) lub

też z dokonywaniem ciągłych zmian (udoskonaleń) w swoich procesach, działaniach, wyrobach. Innowacja może polegać na wdrożeniu jednej istotnej zmiany albo też serii mniejszych, przyrostowych modyfikacji, które w całości stanowią znaczącą innowację w produkcie (OECD/Eurostat, 2005).

Pojęcie innowacji, stanowiące podstawę do rozwijania kolejnych interpretacji i klasyfikacji, zostało wprowadzone do nauk ekonomicznych na początku XX wieku przez J.A. Schumpetera, który wyróżnił trzy typy innowacji (zwane triadą Schumpetera), mianowicie (Schumpeter, 1960, s. 102):

- wynalazki – inwencje (naukowe, techniczne fakty, które stanowią potencjał do działań innowacyjnych),
- innowacje (wynik procesu rozwoju inwencji),
- imitacje (upowszechnianie innowacji w praktyce gospodarczej).

Z kolei według Oslo Manual (OECD/Eurostat, 2005) innowacje zostały podzielone na następujące kategorie:

- produktowe,
- procesowe,
- organizacyjne,
- marketingowe.

Innowacje produktowe (*produkt innovation*) polegają na wprowadzeniu zmian do produktu (wyrobu lub usługi), które mogą być nowe lub mieć charakter zmodyfikowany w obszarze swoich cech lub zastosowań. Mogą to być nowe produkty (wyroby lub usługi), które różnią się znacząco swoimi cechami lub przeznaczeniem od produktów dotychczas wytwarzanych przez firmę. Opracowanie nowego przeznaczenia dla produktu przy niewielkich zmianach w jego specyfikacji technicznej nosi nazwę innowacji w obrębie produktu.

Innowacje procesowe (*proces innovation*) to techniki polegające na wdrażaniu nowej lub znacząco zmodyfikowanej metody produkcji. Do tej kategorii zalicza się zmiany w zakresie technologii, urządzeń i/lub oprogramowania. Celem wprowadzania innowacji w obrębie procesu jest obniżenie kosztów jednostkowych procesu lub dostawy, podniesienie jakości, tworzenie lub dostarczenie nowych oraz znacząco zmodyfikowanych produktów.

Innowacje marketingowe (*marketing innovation*) polegają na wdrożeniu nowej metody marketingowej wiążącej się ze znaczącymi zmianami w projekcie/konstrukcji opakowania, dystrybucji, promocji lub strategii cenowej. Celem innowacji marketingowej jest zaspokojenie potrzeb konsumentów, otwarcie nowych rynków zbytu lub nowe pozycjonowanie marki produktu na rynku, w celu zwiększenia sprzedaży. Innowacje marketingowe są oparte na wdrożeniu narzędzia marketingu dotychczas niestosowanego przez przedsiębiorstwo

(OECD/Eurostat, 2005; Pomykalski, 2001; Rudziewicz i Strychalska-Rudziewicz, 2013).

Innowacje organizacyjne (*organisation innovation*) polegają na wdrożeniu nowej metody organizacyjnej w przejętych przez firmę zasadach działania (*business practices*), w organizacji miejsca pracy (*workplace organisation*) lub w stosunkach z otoczeniem. Celem innowacji organizacyjnej może być m.in. osiąganie lepszych wyników przez np.: redukcję kosztów administracyjnych, transakcyjnych, podniesienie poziomu zadowolenia z pracy, obniżenia kosztów dostaw (OECD/Eurostat, 2005; Pomykalski, 2001; Rudziewicz i Strychalska-Rudziewicz, 2013).

W monografii przyjęto, że opakowanie jest rozumiane jako wyrób, czyli przedmiot obrotu towarowego, mający zaspokoić potrzeby konsumentów. Dlatego też zdefiniowanie pojęcia „innowacja opakowaniowa" i prezentacja typologii rozwiązań innowacyjnych zostały oparte na adaptacji pojęcia „innowacja produktowa". Zatem według interpretacji Schumpetera „innowacja opakowaniowa" jest rozumiana jako proces rozwoju wynalazku, np. w zakresie materiału opakowaniowego, lub wdrożenie nowego procesu w produkcji opakowania. Niestety jest to bardzo wąskie ujęcie terminu „innowacja opakowaniowa", dlatego też dla potrzeb niniejszej pracy przyjęto inną – znacznie szerszą – definicję omawianego pojęcia. Uwzględnia ona dwojakie rozumienie „innowacji opakowaniowej", czyli zarówno z punktu widzenia strony podażowej rynku (podmiotów gospodarczych działających w sektorze opakowań), jak i z punktu widzenia strony popytowej rynku (finalnych odbiorców opakowań, a ściślej mówiąc, konsumentów indywidualnych będących użytkownikami produktów w innowacyjnych opakowaniach).

Biorąc pod uwagę punkt widzenia konsumenta, przyjmuje się, że innowacja opakowaniowa będąca skutecznym narzędziem przedsiębiorczości to: „każde opakowanie, idea czy koncepcja opakowania, która jest postrzegana przez konsumenta jako nowa". Zgodnie z tą definicją sformułowaną przez Kotlera (Kotler, 2000, s. 355) oraz Rogersa (Rogers, 2003, s. 12) o innowacyjności opakowania świadczy postrzeganie tego produktu jako nowego z punktu widzenia konsumenta. Z kolei przyjmując za punkt wyjścia działania innowacyjne przedsiębiorstw sektora opakowaniowego, innowację opakowaniową należy rozumieć jako celowe zastępowanie dotychczas wytwarzanych opakowań ich nowszymi wersjami lub kreowanie zupełnie nowych opakowań (Piałucha i Siuta, 2001, s. 42).

Innowacją opakowaniową z punktu widzenia producenta jest więc zmodyfikowane opakowanie (np. o zmienionej czy ulepszonej formie konstrukcyjnej i kształcie, zmodyfikowanej grafice, wytworzone z innego niż dotychczas

materiału) lub też wprowadzone na rynek zupełnie nowe opakowanie (np. wykorzystujące innowacyjne rozwiązania materiałowe czy rozwiązania techniczno-technologiczne). Zatem miarą innowacyjności opakowania z punktu widzenia podmiotu gospodarczego jest ocena stopnia nowości ze względu na zastosowane materiały opakowaniowe, technologię produkcji, technologię znakowania czy też cechy użytkowe i funkcjonalne. Natomiast z punktu widzenia konsumenta innowacja opakowaniowa powinna dostarczać nowych korzyści użytkowych, estetycznych, ekonomicznych czy ekologicznych (Korzeniowski i in., 2011, s. 16).

Reasumując, przyjmuje się, że „innowacja w opakowalnictwie to oryginalne, czyli zupełnie nowe lub tez zmodyfikowane opakowanie będące nowością z punktu widzenia podmiotu wprowadzającego je do obrotu towarowego oraz uznane za nowe przez odbiorcę ostatecznego" (Korzeniowski i in., 2011, s. 16). Dopełnieniem powyższego jest podział innowacji opakowaniowych na przełomowe i przyrostowe; na kreatywne i imitujące oraz na innowacje dostosowawcze i planowe.

Innowacja przełomowa to zupełnie nowe, dotychczas nieznane w skali całego sektora opakowanie (pod względem materiału opakowaniowego, formy konstrukcyjnej, kształtu czy sposobu zamknięcia). Z kolei innowacja przyrostowa to wprowadzane w dłuższym czasie stopniowe modyfikacje istniejącego opakowania, mające na celu jego udoskonalenie (zmiany w zakresie kształtu, etykiety, kolorystyki czy zamknięcia).

Ze względu na stopień oryginalności zastosowanych innowacyjnych rozwiązań, w opakowalnictwie wyróżnia się innowacje kreatywne odnoszące się do nowych, twórczych rozwiązań oraz innowacje imitujące, powstałe w wyniku naśladownictwa i adaptacji rozwiązań już istniejących, co najczęściej jest wynikiem intensywnej presji ze strony konkurencji (Wojciechowska, 2018, s. 30).

Ostatnia z omawianych klasyfikacji innowacji opakowaniowych opiera się na kryterium tempa wprowadzania zmian przez przedsiębiorstwo (Bogdanienko, 2004, s. 11). Zgodnie z nią wyodrębnia się innowacje opakowaniowe dostosowawcze, które są odpowiedzią na zmieniające się warunki w przedsiębiorstwie lub w jego otoczeniu (i mające często charakter doraźny). Natomiast innowacje opakowaniowe planowe, związane najczęściej ze zmianą przepisów prawnych, mają charakter kompleksowy i są wdrażane na podstawie przemyślanego wcześniej scenariusza (Wojciechowska, 2018, s. 30).

Z kolei opierając się na jednej z podstawowych klasyfikacji innowacji produktowych, zaproponowanej przez jednostkę badawczą Booz, Allen, Hamilton (1982, s. 12–20), można wyodrębnić sześć kategorii innowacji opakowaniowych

Tabela 1.3. Klasyfikacja innowacji opakowaniowych

Kategoria innowacji opakowaniowych	Charakterystyka	Przykłady
Innowacje przełomowe	zupełnie nowe opakowanie w skali rynku	ekologiczne opakowanie stworzone przez firmę LOLIWARE, składające się z organicznej substancji słodzącej oraz wodorostów
Innowacje przyrostowe	modyfikacja opakowania istniejącego	zamknięcie airless w opakowaniach kosmetyków marki FRIDGE
Innowacje kreatywne	oryginalne, twórcze rozwiązanie w opakowaniu	pojemniki wielokrotnego użytku do pakowania margaryny RAMA
Innowacje imitujące	adaptacja w opakowaniu rozwiązania istniejącego	opakowanie doypack mydła w płynie marki YOPE
Innowacje dostosowawcze	doraźne zmiany wynikające ze zmian w otoczeniu lub podmiocie	produkcja jednorazowych, ochronnych opakowań na potrzeby sprzedaży internetowej produktów w dobie pandemii Covid-19
Innowacje planowe	przemyślane zmiany wynikające najczęściej z przepisów prawnych	biodegradowalne menuboxy dla gastronomii wprowadzone w związku z Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/904

Źródło: Opracowanie własne.

(jako kryterium przyjęto stopień nowości opakowania dla przedsiębiorstwa i dla rynku). Zaprezentowano je w tabeli 1.4.

Rozwój innowacji w sektorze opakowań opierać się powinien na pomysłach, które są efektem ciągłej analizy dostępnych źródeł pochodzących zarówno z samego przedsiębiorstwa, jak i z jego otoczenia (makro- i mikrootoczenia). Podmioty w sektorze opakowań powinny na bieżąco monitorować miejsca, instytucje, komórki organizacyjne, materiały dostępne w Internecie czy też osiągnięcia ośrodków naukowo-badawczych uznawane za źródła powstawania idei innowacji opakowaniowych. Najważniejsze źródła informacji stanowiące bazę pomysłów dla rozwoju innowacji opakowaniowych zaprezentowano w tabeli 1.5.

W sektorze opakowań istotnym generatorem innowacyjnych rozwiązań są producenci wyrobów, które wymagają opakowania. Ciągła dbałość o zachowanie odpowiednich cech fizykochemicznych opakowanych produktów (w szczególności leków, żywności, napojów, kosmetyków), zmniejszenie ryzyka uszkodzeń w łańcuchu dostaw (w przypadku alkoholi czy produktów zaawansowanej elektroniki użytkowej) to główne wymagania, do których muszą się dostosować

Tabela 1.4. Kategorie innowacji według Booza, Allena i Hamiltona zaadaptowane dla sektora opakowań

Kategoria innowacji	Charakterystyka	Przykłady
Produkty nowe na świecie	produkty tworzące zupełnie nowy rynek	papierowe butelki do napojów
Nowe linie produktu	produkty pozwalające wejść firmie po raz pierwszy na istniejący już rynek	opakowanie Burgopack do leków
Produkty dodatkowe	produkty uzupełniające dotychczasowe linie produktu przedsiębiorstwa	butelki do piwa z zamknięciem pałąkowym
Udoskonalenia dotychczasowych produktów	produkty zmodyfikowane wchodzące na miejsce istniejącego produktu	wprowadzenie zamknięcie airless w opakowaniach kremu w celu zapewniania większej sterylności
Produkty repozycjonowanie	produkty kierowane na nowe rynki lub segmenty rynku	zmiana kolorystyki, kształtu i etykiety opakowania w celu rewitalizacji marki
Produkty redukujące koszty	produkty spełniające podobne funkcje przy niższych kosztach	zastosowanie innowacyjnej linii technologicznej pozwalającej na zmniejszenie jednostkowego kosztu wytworzenia opakowania

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 1.5. Źródła informacji dla rozwoju innowacji opakowaniowych

Źródła wewnętrzne	Źródła zewnętrzne
– dział badań i rozwoju – dział marketingu i sprzedaży – dział produkcji / technologii – serwis i obsługa klienta – dział zaopatrzenia (zakupy i dostawy)	– klienci – dostawcy – konkurencja – dystrybutorzy – ośrodki naukowo-badawcze – wystawy, targi, salony – konferencje naukowo-badawcze – publikacje naukowo-badawcze – licencje i know-how – alianse strategiczne

Źródło: (Korzeniowski i in., 2011, s. 18).

producenci opakowań, wprowadzając na rynek coraz lepsze rozwiązania materiałowe i technologiczne. Z kolei innowacyjne przełomowe rozwiązania mają swoje źródło głównie w działach badań i rozwoju przedsiębiorstw oraz w instytutach naukowo-badawczych.

W kontekście analizy pojęcia i klasyfikacji innowacji opakowaniowych warto zwrócić uwagę na to, że opakowania jako kategoria produktowa to rozliczny zbiór, klasyfikowany według rozlicznych kryteriów, a dodatkowo składający się z wielu nierozłącznych elementów, które stanowią o jego istocie i/lub umożliwiają spełnienie zarówno podstawowych funkcji (ochronna, logistyczna i informacyjna), jak i funkcji generowanych. Na przykład w zbiorze opakowań, jakimi są butelki (czyli jedna z form konstrukcyjnych opakowań jednostkowych), znajdują się wyroby o rozmaitych kształtach, wielkościach, wykonane z różnych materiałów (głównie szkło i tworzywa sztuczne), o różnej barwie, z różnymi etykietami (np. papierowe lub termozgrzewalne). Do takiego zbioru można wprowadzić wiele kategorii innowacyjnych rozwiązań. Zasadne jest zatem spojrzenie na zakresy innowacji w zbiorze opakowań, które można wyodrębnić na podstawie przyjętych kryteriów klasyfikacji. Zaprezentowano je w tabeli 1.6.

Rozpatrując opakowanie jako przedmiot obrotu towarowego, można wyodrębnić szczegółowe zakresy działań innowacyjnych wśród elementów składowych każdego opakowania. Punktem wyjścia takiej klasyfikacji jest właściwe wyszczególnienie elementów składowych obiektu, jakim jest opakowanie. Wśród

Tabela 1.6. Zakresy innowacji w zbiorze opakowań wyodrębnione na podstawie kryteriów klasyfikacji opakowań

Kryteria klasyfikacji	Typy innowacji opakowaniowych
Rodzaj materiału opakowaniowego	innowacje w zakresie materiałów opakowaniowych (szkło, papier i tektura, tworzywa sztuczne, drewno)
Rodzaj konstrukcji opakowania	innowacje w zakresie form konstrukcyjnych opakowań (butelki, pudełka, beczki, puszki, słoiki itd.)
Forma kontaktu materiału opakowaniowego z produktem	innowacje w zakresie opakowań: – bezpośrednich (wewnętrznych) – pośrednich (zewnętrznych)
Liczba produktów w opakowaniu	innowacje w zakresie opakowań: – jednostkowych – grupowych (multipackach) – zbiorczych – transportowych
Jednostka handlowa wyodrębniona w normie PN-EN 14182:2005 Opakowania – Terminologia – Terminy podstawowe i definicje	innowacje w zakresie opakowań: – handlowych – zbiorczych – transportowych

Źródło: (Korzeniowski i in., 2011, s. 19).

nich wyróżniamy elementy strukturalne (czyli tzw. kod podstawowy opakowania) stanowiące o istocie produktu, które są niezbędne, aby mówić o opakowaniu jako przedmiocie oferty rynkowej oraz elementy graficzne (tzw. kod uzupełniający opakowania), które wzbogacają opakowanie i umożliwiają spełnienie funkcji informacyjnej, estetycznej czy marketingowej. Do elementów strukturalnych zaliczamy materiał opakowaniowy, formę konstrukcyjną, kształt opakowania, wielkość, zamknięcie i barwę. Z kolei do elementów dodatkowych zaliczamy m.in. znaki graficzne, znaki językowe, znaki ideograficzne występujące na opakowaniach/etykiecie w postaci logotypu marki, rysunków, ornamentów, fotografii i innych zdobień. Przedmiotem działań innowacyjnych mogą być zarówno elementy strukturalne opakowań, jak i elementy graficzne.

Tabela 1.7. Zakresy innowacji w obrębie opakowania (przedmiotu/obiektu)

Elementy składowe opakowania	Zakresy działań innowacyjnych w obrębie opakowania
Elementy strukturalne (kod podstawowy)	– innowacje w zakresie formy konstrukcyjnej – innowacje w zakresie kształtu – innowacje w zakresie materiału opakowaniowego – innowacje w zakresie zamknięcia – innowacje w zakresie wielkości opakowania – informacje w zakresie barwy podstawowej opakowania
Elementy graficzne (kod uzupełniający)	– innowacje w zakresie logotypu marki – innowacje w zakresie kolorystyki opakowania – innowacje w zakresie znaków językowych – innowacje w zakresie znaków graficznych (np. piktogramów, zdobień)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie (Ankiel-Homa, 2012, s. 77).

Warto zwrócić uwagę na to, że oprócz wyodrębnionych zakresów działań innowacyjnych w ramach innowacji produktowych w zbiorze obiektów – opakowań – w sektorze opakowaniowym wyróżniamy również innowacje procesowe, głównie w wymiarze technologicznym. Innowacje technologiczne są rozumiane jako zmiany w technologiach wytwarzania opakowań, technologiach wytwarzania materiałów opakowaniowych, technologiach pakowania oraz technologiach znakowania opakowań. Powszechną praktyką w sektorze opakowań jest wdrażanie innowacji technologicznych równocześnie z innowacjami produktowymi. Prowadzi to do wytwarzania nowych lub wysoce udoskonalonych opakowań, które nie mogłyby być produkowane za pomocą konwencjonalnych metod. Obecnie takie działania są powszechne w związku z koniecznością wdrażania Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/904 z dnia 5 czerwca

2019 r. zakazującej wprowadzania do obrotu opakowań jednorazowych, wyprodukowanych z nieprzetwarzanego plastiku.

Każda innowacja opakowaniowa, niezależnie od kategorii, powinna się charakteryzować następującymi cechami:

- funkcjonalnością i użytecznością (zarówno w łańcuchu logistycznym, jak i podczas użytkowania i przechowywania przez użytkownika);
- wysoką wartością informacyjną (ważna jest rzetelność i czytelność informacji obligatoryjnych na opakowaniu);
- zgodnością z zasadami filozofii zrównoważonego rozwoju oraz gospodarki obiegu zamkniętego (z możliwie wysokimi walorami ekologicznymi);
- zwiększoną jakością wpływającą na poprawę bezpieczeństwa przechowywania produktu (bezpieczne zamknięcie opakowania umożliwi ochronę przed niepożądanym otwarciem leku przez dziecko i da możliwość weryfikacji naruszenia opakowania, np. leków);
- ergonomicznością (łatwe użycie opakowania, np. przez osoby starsze lub z utrudnioną koordynacją ruchową);
- szatą graficzną odpowiadającą najnowszym trendom i tendencjom we wzornictwie przemysłowym;
- spójnością kreacji opakowania z pożądanym wizerunkiem marki produktu.

1.3. Uwarunkowania rozwoju innowacji opakowaniowych

Współczesne przedsiębiorstwa działające w warunkach gospodarki cyrkularnej, globalizacji, zasad zrównoważonego rozwoju oraz w dobie społeczeństwa opartego na wiedzy, powinny wykazywać się intensywną polityką innowacyjną. Rozwój innowacji (produktowych, procesowych, organizacyjnych czy też marketingowych) umożliwia przedsiębiorstwom utrzymanie aktualnej pozycji rynkowej, podjęcie walki konkurencyjnej, utrzymanie przewagi konkurencyjnej, zdobycie nowego rynku lub nowego segmentu rynku. Należy jednak podkreślić, że podstawowym warunkiem realizacji powyższych celów jest akceptacja innowacji przez potencjalnych/aktualnych konsumentów (Korzeniowski i in., 2011, s. 21). Sytuacja ta odnosi się również do sektora opakowań. Rozwój innowacji opakowaniowych jest uwarunkowany wieloma czynnikami, które można zakwalifikować do czynników zewnętrznych (np. trendy makrootoczenia, wybrane czynniki mikrootoczenia, stopień konkurencyjności sektora) oraz

czynników wewnętrznych (np. strategia działania przedsiębiorstwa, jego zasoby czy też poziom zaawansowania technologicznego). Determinanty rozwoju innowacji opakowaniowych z punktu widzenia podmiotu gospodarczego zaprezentowano w tabeli 1.8.

Jak wynika z informacji zawartych w tabeli 1.8, rozwój innowacji opakowaniowych jest determinowany wieloma czynnikami związanymi zarówno z potencjałem podmiotu gospodarczego (takimi jak np. zasoby finansowe, technologiczne, infrastruktura, stan wiedzy technicznej i technologicznej), jak i z uwarunkowaniami makro- i mikrootoczenia, w których przedsiębiorstwo funkcjonuje (Korzeniowski i in., 2011). W zależności od rodzaju innowacji (przełomowa czy przyrostowa) przedsiębiorstwa analizują wszystkie lub też wybrane czynniki wpływające na ich rozwój. Wprowadzenie na rynek opakowań o wysokim stopniu innowacyjności (np. opakowania aktywne czy inteligentne, opakowania wykonane z biotworzyw) jest obarczone wysokim ryzykiem biznesowym i wymaga przeanalizowania szeregu czynników nie tylko makrootoczenia, ale także związanych z zasobami finansowymi i technologicznymi firmy, akceptacją rynkową innowacji i analizą popytu (Korzeniowski i in., 2011). Z kolei wprowadzanie na rynek przyrostowych innowacji opakowaniowych, które opierają się głównie na zmianie formy konstrukcyjnej i kształtu opakowania czy też zmianie grafiki, nie wymaga kompleksowej analizy wszystkich determinant rozwoju innowacji opakowaniowych, a jedynie analizy zasobów przedsiębiorstwa (w tym analizy portfela produktowego w celu dopasowania innowacji opakowaniowej do aktualnych produktów) oraz preferencji i poziomu akceptacji zmodyfikowanego opakowania przez docelowy segment konsumentów.

Dla rozpoznania uwarunkowań rozwoju innowacji opakowaniowych kluczowym zagadnieniem jest wnikliwe przeanalizowanie wpływających na nie czynników, zwłaszcza zewnętrznych (dalszych) trendów makrootoczenia. W sektorze opakowaniowym makrotrendy tworzą szanse na rozwój, ale jednocześnie mogą stanowić pewne zagrożenie. Podmioty z sektora opakowań unikają ryzyka przez wprowadzenie na przykład zmiany w portfelu produktowym lub modyfikują aktualne opakowania. Makrotrendy determinujące rozwój innowacyjnych opakowań zaprezentowane zostały w tabeli 1.9.

Prezentując trendy warunkujące rozwój innowacji w sektorze opakowaniowym, warto zwrócić szczególną uwagę na te, które rozwinęły się dynamicznie i nabrały znaczenia w ostatnich latach.

Starzenie się społeczeństwa, które można zaobserwować we wszystkich rozwiniętych krajach świata, uważa się za jedną z najistotniejszych zmian w otoczeniu demograficznym, wpływającą na wszystkie sfery życia społecznego,

Tabela 1.8. Uwarunkowania rozwoju innowacji opakowaniowych z punktu widzenia podmiotu gospodarczego

Czynniki makroekonomiczne: – uwarunkowania prawne – uwarunkowania ekologiczne (środowiskowe) – uwarunkowania społeczno-kulturowe – uwarunkowania techniczno-technologiczne – uwarunkowania demograficzne – uwarunkowania ekonomiczne – trendy rynkowe	**Czynniki związane z konkurencją:** – postrzegana wyższość innowacji w opakowalnictwie nad rozwiązaniami konkurencyjnymi – postrzegana wyższość funkcjonalności nad rozwiązaniami konkurencyjnymi – porównanie ceny nowego opakowania z cenami produktów konkurencyjnych – intensywność istniejącej konkurencji – zagrożenia pojawieniem się nowych konkurentów – możliwość ochrony własności intelektualnej
Czynniki związane z ryzykiem biznesowym: – możliwości produkcyjne – zgodność z dotychczasową technologią – koszy inwestycji – koszty alternatywnego zaangażowania kapitału – okres zwrotu kapitału – rentowność – potencjalny poziom zysków – zakres niezbędnych informacji rynkowych	**Czynniki związane z akceptacją rynkową innowacji opakowaniowej:** – dopasowanie do oczekiwań odbiorców – przewidywane tempo uczenia się stosowania produktu (leku) – stopień zaspokojenia potrzeb, oczekiwanych cech użytkowych – przewidywany koszt: akcji promocyjnych i możliwość dystrybucji – wpływ na wizerunek marki/przedsiębiorstwa – wpływ na sprzedaż pozostałych produktów przedsiębiorstwa
Czynniki związane ze strategią i zasobami przedsiębiorstwa: – zasoby finansowe, technologiczne, ludzkie – stan bazy materiałowo-technicznej – poziom organizacyjny jednostki – zgodność ze strategią przedsiębiorstwa – stopień dopasowania do aktualnego portfela produktowego – komplementarność i substytucyjność produktu z innymi produktami własnymi i konkurencyjnymi – wpływ na pozycję konkurencyjną obecną i docelową	**Czynniki związane z analizą produktu:** – potencjalny rynek docelowy – potencjalny poziom sprzedaży – przewidywana rentowność – tempo i zakres dyfuzji innowacji – tempo popytu – potencjał wzrostu zapotrzebowania – cykl życia produktu

Źródło: Opracowano na podstawie (Butryn, 2007).

Tabela 1.9. Makrotrendy wpływające na rozwój sektora opakowaniowego (w tym innowacji opakowaniowych)

Makrotrendy	Charakterystyka
Wzrost demograficzny na świecie	– rosnące globalne zapotrzebowanie na opakowania w ujęciu ilościowym – rosnąca presja antropogeniczna na środowisko naturalne, w tym presja ze strony przemysłu opakowaniowego
Starzenie społeczeństw krajów rozwiniętych	– rosnące zapotrzebowanie na opakowania mieszczące mniejsze porcje produktów spożywczych w krajach rozwiniętych – rosnące zapotrzebowanie na opakowania łatwe w otwieraniu i użytkowaniu w krajach rozwiniętych – rosnące zapotrzebowanie na opakowania inteligentne, wskazujące świeżość produktów zarówno przed jak i po otwarciu opakowania – rosnące zapotrzebowanie na opakowania ze strony branży farmaceutycznej
Wyczerpywanie się surowców naturalnych, w tym surowców energetycznych	– nasilenie konkurencji o zasoby, w tym o wykorzystywane w opakowaniach aluminium i wzrost jego cen na rynkach pierwotnych i wtórnych – wzrost cen materiałów wymagających dużego zużycia energii w produkcji i/lub recyklingu (metale, szkło, papier i tektura) – nacisk polityczno-prawny na oszczędność surowców pierwotnych i energii; możliwe regulacje ograniczające wykorzystanie wybranych surowców w zastosowaniach, dla których istnieją inne możliwości wyboru – zwiększenie odzysku energetycznego opakowań – rozwój rynku opakowań z surowców odnawialnych niewymagających dużego zużycia energii w pozyskiwaniu i przetwórstwie (np. biotworzywa) – realizacja postulatów GOZ w rosnącej liczbie krajów świata
Zmiany klimatyczne, degradacja środowiska naturalnego i działania zaradcze	– uwzględnienie wyzwań środowiskowych wśród dominujących obszarów narodowych programów badawczych – dofinansowania ze środków publicznych i/lub wspólnotowych projektów B+R zmniejszający ślad środowiskowy – nacisk polityczno-prawny na zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych (CO_2, metan), w tym na wzrost udziału OZE w miksie energetycznym, ograniczanie tonokilometrów transportu (np. przez przenoszenie produkcji bliżej miejsca przeznaczenia) – zmniejszenie produkcji mięsa i nabiału – nacisk polityczno-prawny na ograniczanie produkcji opakowań z materiałów nie biodegradowalnych – możliwe regulacje ograniczające lub eliminujące sprzedaż produktów o wysokim śladzie środowiskowym, które mogą być zastąpione przez produkty o wyraźnie mniejszym wpływie na środowisko

Makrotrendy	Charakterystyka
Postęp technologiczny, w tym postęp w materiałoznawstwie	– rozwój nowych materiałów o unikalnych właściwościach, rozwiązujących sprzeczności między cechami użytkowymi materiałów opakowaniowych (np. opracowanie materiałów umożliwiających stworzenie inteligentnych opakowań łatwopoddawalnych recyklingowi) – możliwość rozwoju rynku opakowań (także w ujęciu ilościowym) bez silnego negatywnego wpływu na środowisko naturalne – szybkie zmiany w technologiach produkcji opakowań zagrażające przedsiębiorstwom, które nie będą potrafiły się szybko dostosować
Rozwój transportu autonomicznego	– skrócenie czasu i kosztów transportów towarów – dalszy dynamiczny rozwój e-handlu, z uwzględnieniem zakupów zagranicznych – zapotrzebowanie na opakowania ułatwiające procesy logistyczne w nowych modelach transportu wykorzystujących autonomiczne środki transportu (np. kontenery modułowe)
Robotyzacja, automatyzacja pracy, rozwój Przemysłu 4.0	– zmniejszenie zapotrzebowania na pracowników produkcyjnych – wzrost efektywności i standaryzacji w produkcji opakowań – zagrożenie spadku konkurencyjności przedsiębiorstw, które nie będą potrafiły się szybko dostosować
Nasilenie polityki protekcjonistycznej państw	– ograniczenia w handlu międzynarodowym – zaburzenia w przepływach wartości w upstreamie i downstreamie globalnych łańcuchów wartości opakowań – zmniejszenie wielkości eksportu pośredniego i bezpośredniego opakowań poza UE – zwiększenie cen materiałów i surowców importowanych spoza UE

Źródło: (Mazowiecka Branża Opakowaniowa, 2018).

ekonomicznego, gospodarczego oraz kulturowego. Proces starzenia się człowieka implikuje w jego organizmie zmiany o charakterze fizycznym, fizjologicznym i psychicznym, co wpływa na zmianę jego zachowań rynkowych (Olejniczak, 2019, s. 5). Konsumenci seniorzy oczekują opakowań dostosowanych do swoich specyficznych potrzeb, wyznaczających kierunki rozwoju innowacji opakowaniowych, do których należą:

- opakowania o wysokich walorach użytkowych, łatwe do otwierania i zamykania (tzw. *easy-open*);
- opakowania posiadające zabezpieczenia przez niepożądanym, zbyt łatwym otwarciem (w przypadku farmaceutyków czy wyrobów chemii gospodarczej);
- opakowania o wyraźnej i czytelnej grafice (odpowiednia wielkość czcionki dla konsumentów seniorów);

– opakowania inteligentne, „komunikujące się" z konsumentem seniorem (np. w kategorii produktów farmaceutycznych czy suplementów diety przypominające o konieczności zażycia leku lub też opakowania żywności informujące o terminie trwałości produktu).

Kolejnym makrotrendem znacząco wpływającym na rozwój innowacji opakowaniowych jest ciągle rozwijający się sektor e-commerce. W Polsce w 2020 r. zakupu online chociaż raz dokonało 73% internautów (o 11 p.p. więcej niż w 2019 r.) (Sass-Staniszewska i Binert, 2020). Powyższym aktywnościom sprzyjają restrykcje dotyczące handlu w niedzielę oraz trwająca epidemia Covid-19. Zwiększenie aktywności konsumentów w handlu internetowym wpływa na rozwój sektora opakowań – obserwuje się wzrost popytu na opakowania transportowe, o wysokich walorach użytkowych, dużej komunikatywności, a także odpowiadające trendom prośrodowiskowym. Można to zaobserwować zarówno w wypadku drobnych podmiotów gospodarczych i konsumentów indywidualnych (działających na platformach Allegro, OLX, Vinted), jak i ze strony sieci handlowych oraz firm spedycyjnych (Mazowiecka Branża Opakowaniowa, 2018).

Nie sposób pominąć trendu związanego z minimalizacją negatywnego wpływu opakowań na środowisko (wdrożenie zasad GOZ i filozofii zrównoważonego rozwoju) w kontekście wpływu na rozwój innowacji opakowaniowych. Trend ten jest sprzężony z uregulowaniami prawnymi dotyczącymi opakowań i ich cyklu życia (projektowanie, produkcja, obrót towarowy, postępowanie po zużyciu). W aspekcie środowiskowym Unia Europejska sukcesywnie wprowadza dyrektywy i rozporządzenia związane z opakowaniami i odpadami opakowaniowymi w celu zapobiegania ich negatywnemu wpływowi na środowisko (lub zmniejszenia tego wpływu), dzięki czemu zapewnia nie tylko wysoki poziom ochrony środowiska, lecz również możliwość unikania barier w handlu na unijnym rynku. Skutkuje to rozwojem innowacji opakowaniowych o wysokich walorach ekologicznych. Opakowanie ekologiczne jest przyjazne środowisku, co oznacza, że nie zanieczyszcza naszej planety, nie zubaża zasobów naturalnych, w jego produkcji stosowane są zasoby odnawialne albo odpady z rolnictwa, a opakowanie może zostać ponownie wykorzystane (np. przez recykling).

Zgodnie z trendem ekologicznym należy się spodziewać następujących innowacyjnych rozwiązań w opakowalnictwie (Mazowiecka Branża Opakowaniowa, 2018):

– zmniejszenie zapotrzebowania na opakowania jednostkowe dla wybranych produktów,
– zastępowanie opakowań jednorazowych opakowaniami wielokrotnego użytku,

- stopniowa eliminacja z rynku opakowań niepodlegających odzyskowi,
- otwieranie się nowych segmentów rynku (opakowania do transportu autonomicznego, opakowania wielokrotnego użytku, nowe typy opakowań zbiorczych).

Obecnie wyrazem wdrażania powyższych rozwiązań są opakowania, takie jak:

- opakowania wykonane z surowców wtórnych, np. butelki PET z recyklingu, pudełka z tektury pochodzącej z recyklingu, puszki aluminiowe i butelki szklane;
- opakowania z biomasy, czyli z odnawialnych surowców roślinnych, takich jak: zboża, trzcina cukrowa, celuloza; są to np. torby sklepowe, pudełka, kubki;
- opakowania biodegradowalne, które rozkładają się w sposób naturalny na wodę, CO_2 i kompost, nie obciążając środowiska, np. torby sklepowe wykonane z folii, worki na odpadki, talerze i słomki wykonane ze skrobi, celulozy, trzciny cukrowej;
- opakowania wielokrotnego użytku, które pozwalają unikać nadmiernego wykorzystania jednorazowych rozwiązań, np. torby zakupowe, pojemniki na kosmetyki do ponownego napełniania, butelki zwrotne.

Niewątpliwie bardzo ważnym trendem makrootoczenia, bezpośrednio wpływającym na rozwój innowacji w sektorze opakowań, jest postęp techniczny i technologiczny, w tym postęp w materiałoznawstwie. I tak rozwój technologii informacyjnej[2] wymusza innowacyjne rozwiązania w aspekcie komunikacyjnym opakowań (jako nośników zakodowanej informacji w łańcuchach logistycznych); dotyczy to zwłaszcza zmian/udoskonaleń w funkcji informacyjnej opakowań oraz funkcji logistycznej, natomiast rozwój techniki i technologii znacząco wpływa na innowacyjność produktową opakowań (formy konstrukcyjnej, zamknięć, zabezpieczeń przed fałszowaniem, materiałów opakowaniowych), co w głównej mierze dotyczy udoskonaleń w funkcji ochronnej opakowań. Wyrazem tego są innowacyjne opakowania inteligentne i aktywne. Z kolei postęp w materiałoznawstwie pozwala na rozwój i wdrażanie innowacyjnych rozwiązań materiałowych, które z jednej strony zapewniają wysoką barierowość i ochronę zapakowanego produktu, a z drugiej strony spełniają postulaty GOZ w odniesieniu do opakowań.

W kontekście uwarunkowań makrootoczenia wpływających na rozwój innowacji opakowaniowych warto również wspomnieć o trendach w zachowaniach konsumentów (powiązanych ze sferą demograficzną i społeczno-kulturową

[2] Technologia informacyjna (*information technology*) to połączenie zastosowań informatyki z technikami komunikacji.

makrootoczenia). Trendy konsumenckie w znaczący sposób wpływają na dynamikę rozwoju innowacji opakowaniowych produktów konsumpcyjnych. Najistotniejsze trendy w zachowaniach konsumentów determinujące rozwój innowacji opakowaniowych zaprezentowano w tabeli 1.10.

Tabela 1.10. Trendy konsumenckie determinujące rozwój innowacji opakowaniowych

Strefa makrootoczenia	Trendy konsumenckie
Strefa demograficzna	– starzenie się społeczeństwa – spadek liczy urodzeń – wzrost migracji na przedmieścia miast – wzrost aktywności zawodowej kobiet – wzrost znaczenia segmentu konsumentów seniorów
Strefa społeczno-kulturowa	– wzrost świadomości prośrodowiskowej konsumentów – wzrost świadomości konsumentów w zakresie składu produktów (nabywanie produktów o „czystej etykiecie") – moda na weganizm i wegetarianizm – nacisk na bezpieczeństwo konsumenta – moda na personalizowane produkty – wzrastająca chęć wyróżnienia się w społeczeństwie – wzrost dbałości o zdrowie – życie w „biegu" – rozwijający się segment wyedukowanych konsumentów – konsumpcja „społecznie odpowiedzialna"

Źródło: Opracowanie własne.

W ostatnich latach styl życia konsumentów uległ znaczącym zmianom (wzrost liczby jednoosobowych gospodarstw domowych, nienormowany czas pracy, wiele aktywności codziennych itp.), co spowodowało, że poszukują oni nowych produktów w znacząco odmienionych opakowaniach, które zapewnią im wygodę użycia w każdych warunkach i podniosą jakość przechowywania. Trend ten jest widoczny w przypadku chociażby żywności wygodnej (porcjowane produkty, produkty gotowe do spożycia, wymagające jedynie podgrzania w kuchenkach). Z kolei konsumenci dbający o zdrowie, prowadzący aktywny styl życia, poszukują produktów w opakowaniach wygodnych, funkcjonalnych, stabilnych (Smithers Pira, 2020). W ciągu ostatnich lat można zauważyć pojawienie się i wzrost segmentu konsumentów społecznie odpowiedzialnych, wyedukowanych rynkowo, którzy starają się ograniczać konsumpcję produktów, preferują opakowania ekologiczne (w tym wielokrotnego użytku), wytwarzane zgodnie z koncepcją zrównoważonego rozwoju.

Niewątpliwie znaczący wpływ na sektor opakowaniowy (zarówno w Polsce, jak i na świecie), w tym również na rozwój innowacji opakowaniowych, miał niespodziewany przebieg pandemii Covid-19. Jedną z najistotniejszych konsekwencji pandemii w odniesieniu do zachowań konsumentów jest wzrost zakupów dokonywanych w Internecie. Rosnąca popularność e-commerce oznacza wzrost zapotrzebowania na opakowania produktów (zarówno jednostkowe, transportowe, jak i opakowania zbiorcze ze względu na dokonywanie większych zakupów jednorazowo) (Santander Bank Polska, 2020). Dodatkowo konsumenci – szczególnie podczas pierwszej fali pandemii – preferowali żywność pakowaną, zatem zapotrzebowanie na opakowania wrastało. Przewiduje się, że trend e-commerce nadal będzie się utrzymywał, zatem należy założyć wzrost zapotrzebowania na innowacyjne opakowania transportowe, o dobrych walorach ochronnych i informacyjnych, ale produkowane zgodnie z koncepcją zrównoważonego rozwoju i GOZ.

1.4. Teoretyczne ujęcie procesu rozwoju i komercjalizacji innowacji opakowaniowych

Analizę procesu rozwoju innowacji opakowaniowych produktów konsumpcyjnych należy rozpocząć od przypomnienia kluczowego założenia, że opakowanie nie jest „oddzielnym bytem", ale jest integralnie związane z opakowanym produktem. Zatem projektowanie nowego opakowania (w szczególności przełomowego) powinno być prowadzone w sposób symultaniczny, w którym elementy różnych etapów projektowania przenikają się i wzajemnie na siebie oddziałują. Należy przy tym wziąć pod uwagę, że w przypadku projektowania nowego opakowania biorą udział specyficzne grupy uczestników projektu – w tym przypadku projektanci, graficy czy też doradcy prawni zajmujący się obligacyjnym znakowaniem opakowań. Niemniej proces projektowania produktu i opakowania powinien być skoordynowany w ramach integracji działań (Moskowitz, Saguy i Straus, 2009; Brody, 2007). Często zmiany w zakresie cech fizykochemicznych czy właściwości produktów (np. żywności czy napojów), mające na celu poprawę ich jakości, powinny być zintegrowane ze zmianami w zakresie opakowań (materiału opakowaniowego, formy konstrukcyjnej i kształtu czy też grafiki). Wynika to z następujących przesłanek:

- wprowadzany na rynek nowy produkt lub wyraźnie zmodyfikowany jakościowo produkt istniejący wymagają nowego opakowania, ponieważ

parametry dotychczasowego nie spełniają wymogów jakościowych (głównie bezpieczeństwa) w relacji produkt – opakowanie, co wiąże się np. z zastosowaniem materiału opakowaniowego o wyższej barierowości lub też ze zmianą formy konstrukcyjnej i kształtu opakowania;
- gdy modyfikacja cech fizykochemicznych produktu nie wymaga zastosowania nowego opakowania pod względem materiałowym lub konstrukcyjnym, często wprowadza się modyfikacje w obrębie elementów graficznych opakowania (kolorystyka, zdobienia, informacje w postaci znaków językowych) tak, aby nowe opakowanie w sposób wyraźny informowało konsumenta o ulepszonych cechach i właściwościach produktu. Przykładem takiej sytuacji jest modyfikacja składu napoju przez zmniejszenie ilości cukru, co skutkuje zmianą informacji o wartości odżywczej, a tym samym zmianą znakowania opakowania bądź etykiety.

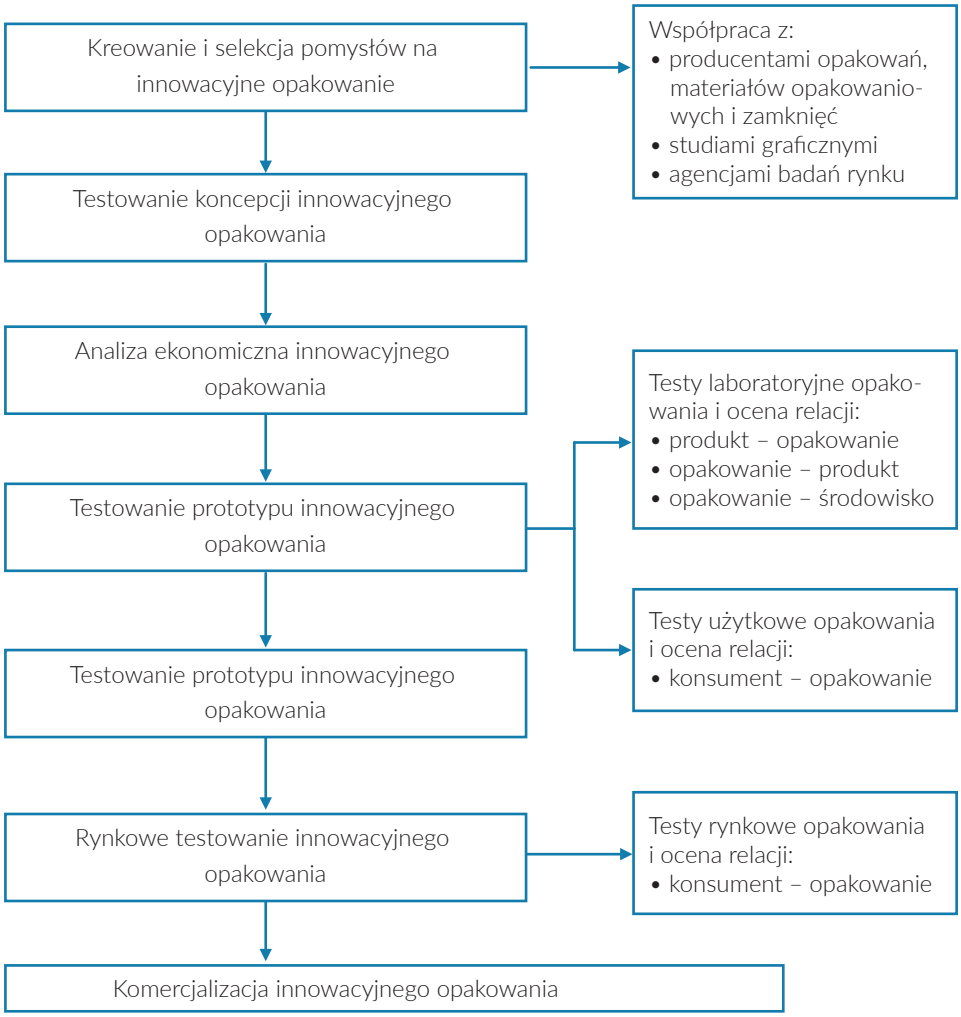
Zdarzają się jednak sytuacje, gdy proces projektowania opakowania odbywa się „poza produktem". Mówimy wtedy o tzw. autonomicznych modyfikacjach opakowań (gdy produkt fizyczny pozostaje w formie niezmienionej), które wynikają z następujących przesłanek (Korzeniowski i in., 2011):
- produkt w ujęciu fizycznym (jego cechy i właściwości) nie powinien, nie musi lub nie może zostać poddany modyfikacjom (np. w przypadku wody wydobywanej z określonego źródła niemożliwa jest modyfikacja parametrów jakościowych produktu), wobec tego zmianom poddaje się wyłącznie opakowanie jednostkowe produktu;
- wybrane elementy opakowania jednostkowego (forma konstrukcyjna i kształt, grafika) są przestarzałe, niezgodne z trendami we wzornictwie przemysłowym, niezgodne z wymaganiami docelowego segmentu konsumentów, co może skutkować spadkiem zainteresowania produktem i pogorszeniem pozycji konkurencyjnej, dlatego też opakowanie powinno być zmodyfikowane, czyli poddane rewitalizacji;
- elementy tożsamości wizualnej marki (np. nazwa, symbol graficzny, kolorystyka) zostały poddane modyfikacjom, co wymaga również wprowadzenia zmian w obrębie opakowań, które są jednym z identyfikatorów marki (głównie dotyczy to znaków językowych i graficznych umieszczonych na opakowaniu, a nie formy konstrukcyjnej czy kształtu);
- opakowanie jest jednym z kluczowych narzędzi komunikacji marki i komunikacji marketingowej, co dotyczy zwłaszcza produktów o znacznie ograniczonych prawnie możliwościach w zakresie działań komunikacyjnych, np. alkoholi, zatem w takim przypadku wprowadzanie innowacji opakowaniowych (szczególnie przyrostowych, polegających na modyfi-

kacji) staje się często głównym filarem działań innowacyjnych w obrębie produktu zintegrowanego.

Innowacje opakowaniowe zsynchronizowane ze zmianami w obrębie produktu są bezdyskusyjnie zasadne, ale w przypadku innowacji opakowaniowych autonomicznych, opartych głównie na grafice opakowań, formie konstrukcyjnej i kształcie, należy racjonalnie przeanalizować potencjalne korzyści oraz ewentualne zagrożenia (np. dla wizerunku produktu) wynikające z możliwych zmian w opakowaniu. Autonomiczna i radykalna zmiana wizualnych elementów opakowania może być ryzykowna ze względu na to, że często nie można przewidzieć, jak docelowy konsument będzie postrzegał zmienione opakowanie. Może się zdarzyć, że konsument oceni innowacyjne opakowanie jako gorsze od poprzedniego pod względem estetyki i funkcjonalności, głównie z powodu przyzwyczajenia do starej wersji opakowania. Należy zatem wyraźnie podkreślić, że wszelkie innowacje w zakresie elementów graficznych opakowań powinny być uzasadnione obiektywnymi przesłankami i przeanalizowane pod kątem preferencji konsumentów. Aby zminimalizować ryzyko niepowodzenia zmodyfikowanego opakowania na rynku, projekty i prototypy nowych opakowań muszą być poddane ocenie docelowych użytkowników w toku jakościowych i ilościowych badań marketingowych.

Projektowanie innowacji opakowaniowych jest rozumiane jako merytoryczny i twórczy rodzaj działalności, która stanowi preparację koncepcyjną i pragmatyczną oraz jest sprawnym i skutecznym rozwijaniem pomysłów w procesie prowadzącym do powstania nowych opakowań (Gąsiorek, 2011; Bendkowski, 2017; Cholewa-Wójcik, 2018). Kraus (2012) pod pojęciem projektowania rozumie przełożenie wymagań klientów w specyfikacje wyrobu (w tym przypadku opakowania) z uwzględnieniem możliwości ich spełniania w ramach istniejących ograniczeń technicznych, technologicznych, finansowych czy marketingowych (Cholewa-Wójcik, 2018, s. 27). Proces rozwoju innowacji opakowaniowej w podmiocie gospodarczym wprowadzającym innowacyjne opakowanie na rynek przebiega na ogół we współpracy z podmiotami zewnętrznymi (agencjami badań marketingowych/rynkowych/studiami graficznymi/producentami innowacyjnych materiałów opakowaniowych czy też gotowych opakowań). Pod względem sekwencyjności typowego procesu rozwoju nowego produktu i adaptacji go do potrzeb rozwoju innowacji opakowaniowej wyróżnia się etapy zaprezentowane na rysunku 1.4.

Przygotowaniem projektu innowacyjnego opakowania zajmuje się zespół powołany wewnątrz przedsiębiorstwa (lub przez dział badań i rozwoju, technologów, prawników i specjalistów ds. marketingu). Projekt kończy się określeniem



Rysunek 1.4. Sekwencyjny proces rozwoju innowacji opakowaniowej

Źródło: Opracowanie własne.

podstawowych wyznaczników projektu opakowaniowego (tzw. brief projektowy); na tym etapie przeprowadza się następujące działania:

- analiza asortymentu (portfela produktów) przedsiębiorstwa;
- analiza wytycznych prawnych dotyczących opakowań (zarówno w zakresie materiałów opakowaniowych, jak i znakowania opakowań);
- analiza warunków logistycznych, w których opakowanie będzie funkcjonować;
- analiza opakowań produktów konkurencyjnych;

- identyfikacja wyznaczników pozycjonowania marki;
- ustalenie kluczowych cech, właściwości i atrybutów innowacyjnego opakowania (materiał opakowaniowy, forma konstrukcyjna i kształt, zamknięcie, wielkość, grafika) dopasowanych do warunków logistycznych oraz formatów sprzedażowych;
- określenie wartości komunikacyjnej innowacyjnego opakowania (obligatoryjne i fakultatywne treści komunikacyjne umieszczone na opakowaniu);
- określenie wszystkich elementów składowych innowacyjnego opakowania.

Zasadniczy rozwój innowacyjnego opakowania następuje w studiach projektowych w ścisłej współpracy z podmiotem wprowadzającym innowacyjne opakowanie, z producentami materiałów opakowaniowych oraz gotowych opakowań. Studia projektowe mają za zadanie opracowanie koncepcji nowego opakowania. W dalszej kolejności koncepcja nowego opakowania jest poddawana testom konsumenckim, które są przeprowadzane przez dział marketingu/R&D podmiotu wprowadzającego innowacyjne opakowanie lub przez podmioty zewnętrzne. W ramach testów koncepcji konsumenci oceniają przedstawione projekty i wyrażają swoją postawę wobec nich, w tym również potencjalne zainteresowanie zakupem produktu w innowacyjnym opakowaniu. Koncepcje nowych opakowań mogą być również oceniane przez komórki odpowiedzialne za rozwój opakowania. Z kolei testy prototypów innowacyjnych opakowań przebiegają następująco:

- testowanie laboratoryjne opakowania;
- testowanie konsumenckie opakowania.

Testy laboratoryjne prototypów innowacyjnego opakowania są prowadzone w przedsiębiorstwach, w laboratoriach badawczych lub w działach produkcji (w przypadku małych przedsiębiorstw). Gdy opakowanie cechuje się wysokim stopniem innowacyjności (np. w zakresie materiału opakowaniowego) czy też wymaga inwestycji technologicznych (park maszynowy, modernizacja linii technologicznej, zakup nowej linii technologicznej), przedsiębiorstwa decydują się na testy zewnętrzne, prowadzone przez wyspecjalizowane w tym zakresie laboratoria badawcze. Testy takie są również prowadzone przez producentów opakowań, którzy jako dostawcy zapewniają, że opakowanie jest bezpieczne oraz dostosowane do cech i właściwości produktu. Innowacyjne opakowania zostają poddane badaniom z punktu widzenia oddziaływań: produkt – opakowanie oraz opakowanie – produkt – zmienne środowisko zewnętrzne. W szczególności powyższe badania dotyczą doboru tworzywa opakowaniowego

do opakowanego produktu (jeśli materiał opakowaniowy ma być zmieniony), wyboru określonej formy konstrukcyjnej i kształtu opakowania (które często są powiązane z właściwościami tworzywa opakowaniowego) oraz rodzaju zamknięcia (zapewniającego wygodę w otwieraniu/zamykaniu oraz zabezpieczającego przed niepożądanym otwarciem produktu, np. lekarstw, przez dzieci).

Natomiast testy konsumenckie prototypu innowacyjnych opakowań, w tym głównie ocena walorów komunikacyjnych (grafika, kształt, informacje na opakowaniu), są przeprowadzane przez podmioty zewnętrzne, takie jak agencje badań marketingowych/badań rynku we współpracy ze studiami graficznymi oraz producentami opakowań. Jeśli innowacyjne opakowanie wymaga uzyskania certyfikatu poświadczającego jego szczególne cechy i właściwości (np. ekologiczność), prototyp musi być poddany testom poświadczającym w akredytowanym laboratorium badawczym.

Ostatnim etapem procesu rozwoju nowego opakowania jest komercjalizacja, czyli wytworzenie i wprowadzenie nowej oferty na szeroko rozumiany rynek (Sojkin, 2012, s. 23). Łączy się ona z etapem dokonania testowania rynkowego opakowanego produktu, które polega na umieszczeniu produktu w próbnej sprzedaży na ograniczonym terytorialnie rynku lub przeprowadzeniu testów w formie wirtualnej, najczęściej z użyciem wirtualnych półek sklepowych techniką eye-trackingu. Etap testowania rynkowego ma odpowiedzieć na następujące pytania (Korzeniowski, 2011, s. 135):

- Czy docelowy nabywca będzie mógł z łatwością odnaleźć opakowanie produktu na półce sklepowej wśród produktów konkurencyjnych o bliskiej substytucji?
- Czy innowacyjne opakowanie harmonizuje z daną kategorią produktową?
- Czy innowacyjne opakowanie będzie funkcjonalne w poszczególnych ogniwach obrotu towarowego?
- Czy informacje umieszczone na opakowaniu będą skutecznie identyfikowały produkt/markę i kreowały pożądany wizerunek w oczach konsumentów?

Testowanie rynkowe innowacji opakowaniowej pozwala na dokonanie ostatecznej oceny innowacyjnego rozwiązania (głównie z punktu widzenia konsumenta docelowego i uczestników łańcucha logistycznego), wprowadzenie ostatecznych poprawek w opakowaniu i przewidywanych działaniach produkcyjnych i rynkowych. Komercjalizacja to decydująca faza w procesie rozwoju, którą można uznać za uzyskanie ostatecznej opinii konsumentów o użyteczności, funkcjonalności, przydatności oraz akceptacji walorów wizualnych innowacji opakowaniowej.

2 Innowacje materiałowe

2.1. Przesłanki wprowadzania innowacji materiałowych w opakowaniach

Nieustanny rozwój technologii i wdrażanie nowych technik pakowania to czynniki, które sprzyjają wprowadzaniu na rynek innowacji materiałowych. Proces ten jest uwarunkowany coraz większym znaczeniem działań prośrodowiskowych, wdrażanych sukcesywnie w państwach na całym świecie, w celu ograniczenia globalnego problemu rosnącej ilości odpadów, w tym także opakowaniowych. Obserwowane postępujące zanieczyszczenie gleb i wód, a także dostrzegalne niekorzystne zmiany klimatu, stały się motorem poszukiwań zrównoważonych rozwiązań i produktów przyczyniających się do redukcji emisji ditlenku węgla. Z tego względu duże znaczenie przykłada się do oceny oddziaływania produktów (towarów i usług) na środowisko, czyli wyznaczania śladu środowiskowego produktu (PEF – *product environmental footprint*), metodą opartą na ocenie cyklu życia (LCA – *life cycle assement*). Globalne strategie odnoszące się do projektowania zrównoważonych opakowań obejmują następujące działania (Smithers, b.d.):

- stosowanie zrównoważonych surowców,
- stosowanie opakowań wielokrotnego użycia,
- redukcja masy opakowania,
- produkcja opakowań biodegradowalnych, przeznaczonych do kompostowania,
- projektowanie opakowań zorientowanych na recykling (z materiałów jednorodnych, nieutrudniających procesów przetwórstwa),
- inwestycje w rozwój infrastruktury przeznaczonej do recyklingu,
- stosowanie recyklatów do produkcji opakowań.

Ekoprojektowanie (*ecodesign*), określane także jako: projektowanie dla środowiska (*design for environment*), ekologiczne projektowanie (*ecological design*), projektowanie zgodnie produktów zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwo-

ju (*sustainable product design*), projektowanie prośrodowiskowe (*environmental design*) lub zielone projektowanie (*green design*) (Lewandowska, 2008), jako uzupełnienie dla projektowania tradycyjnego, uwzględnia ocenę oddziaływania produktu na środowisko w perspektywie całego cyklu życia. Narzędziem ekoprojektowania jest środowiskowa ocena cyklu życia (LCA – *life cycle asessment*), która obejmuje analizą wpływ na środowisko przyrodnicze poszczególnych etapów cyklu życia wyrobu (produktu lub usługi), tj. od momentu pozyskania surowców, przez produkcję, fazę użytkowania oraz zagospodarowania wszystkich odpadów, przy uwzględnieniu wpływu transportu i emisji (Lewandowska i Foltynowicz, 2007; Lewandowska, 2008). Warto podkreślić, że ekoprojektowanie nie powinno przesłaniać innych kluczowych funkcji, jakie pełni opakowanie, związanych z ochroną produktu, a przede wszystkim z zapewnieniem bezpieczeństwa konsumentowi, ani naruszać obowiązujących przepisów prawnych.

Proces wprowadzania innowacji materiałowych w ramach Unii Europejskiej jest determinowany obowiązkami nakładanymi przez prawo w zakresie wymagań środowiskowych, które wspierają wprowadzanie rozwiązań ekologicznych. Do najbardziej istotnych aktów prawnych należy Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/904 z dnia 5 czerwca 2019 r. w sprawie zmniejszenia wpływu niektórych produktów z tworzyw sztucznych na środowisko. Tworzywa sztuczne, czyli polimery z dodatkiem substancji pomocniczych, są potocznie nazywane plastikami, stąd wspomniany akt prawny jest określany jako dyrektywa plastikowa lub dyrektywa SUP (*single use plastics*). Na proces wprowadzania innowacji opakowaniowych, w tym również materiałowych, znaczący wpływ mają także wymagania i oczekiwania konsumentów związane ze wzrostem świadomości społeczeństw odnośnie do kwestii ochrony środowiska przyrodniczego. Równolegle obserwuje się rozwój nowych technologii zagospodarowania odpadów, do których należą recykling mechaniczny, organiczny i chemiczny, branych pod uwagę na etapie projektowania opakowań.

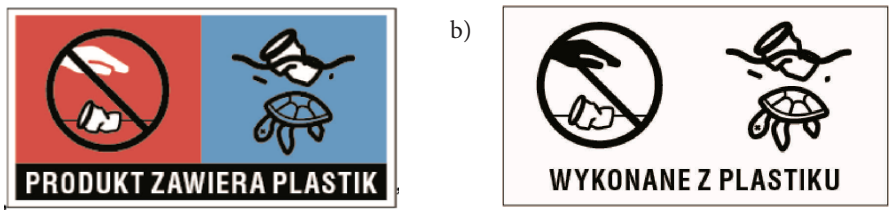
Dyrektywa SUP ma na celu m.in. ograniczenie stosowania jednorazowych przedmiotów wykonanych z tworzyw sztucznych, takich jak mieszadełka, patyczki do uszu, słomki czy opakowania typu talerze i kubki. Zgodnie z jej postanowieniami od 3 lipca 2021 r. państwa członkowskie powinny zakazać wprowadzania do obrotu określonych produktów, np. wykonanych z polistyrenu ekspandowanego (EPS) jednorazowych kubków na napoje, ograniczenia ilościowe (m.in. dotyczące jednorazowych kubków na napoje innych niż wykonanych z EPS). Ponadto przywołany akt prawny przewiduje nowe obowiązki dotyczące opakowań z tworzyw sztucznych, związane m.in. ze stosowaniem do produkcji butelek z poli(tereftalanu etylenu) (PET) odpowiedniego poziomu recyklatów, wymogi

w zakresie odpowiedniego oznakowania, zbiórki odpadów, upowszechniania wiedzy oraz rozszerzonej odpowiedzialności producenta (tzw. ROP) (Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/904 z dnia 5 czerwca 2019 r.).

W trakcie przygotowania niniejszej monografii prowadzono prace legislacyjne związane z implementacją do polskiego prawa przepisów dyrektywy SUP (Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/904 z dnia 5 czerwca 2019 r). 1 kwietnia 2021 r. opublikowano projekt ustawy o zmianie ustawy o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowania niektórymi odpadami oraz o opłacie produktowej oraz niektórych innych ustaw (Rządowe Centrum Legislacji, 2021a), a 5 sierpnia 2021 r. projekt ustawy o zmianie ustawy o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi oraz niektórych innych ustaw (Rządowe Centrum Legislacji, 2021b). Obowiązująca ustawa z dnia 13 czerwca 2013 r. o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi (Ustawa z dnia 13 czerwca 2013) zawiera definicję legalną opakowania, a także szczegółowo określa, jaki wyrób uważa się za opakowanie (uwzględniając także jego elementy składowe), co jest konieczne z punktu widzenia ustalenia odpowiedzialności, jaką nakłada na podmioty za odpady powstające w wyniku wprowadzania opakowań do obrotu. Ponadto we wspomnianym akcie prawnym wskazano także zasady działania organizacji odzysku opakowań i postępowania z opakowaniami oraz odpadami opakowaniowymi. Nowelizacja wskazanych wyżej aktów prawnych, wynikająca z implementacji zapisów dyrektywy SUP, przewiduje wprowadzenie opłaty produktowej, którą od kupujących będą pobierać jednostki handlu detalicznego, jednostki handlu hurtowego lub jednostki gastronomiczne oferujące opakowania jednorazowego użytku wytworzone z tworzyw sztucznych. W myśl przepisów projektowanej ustawy przedsiębiorcy wprowadzający na rynek produkty jednorazowego użytku, w tym opakowania, zostaną objęci systemem rozszerzonej odpowiedzialności producenta (ROP). Przedsiębiorcy będą mieli obowiązek zapewnienia nabywcom dostępności w sprzedaży opakowań wielokrotnego użytku lub opakowań wytworzonych z materiałów innych niż tworzywa sztuczne, co ma na celu zniechęcenie konsumentów do zakupu opakowań jednorazowych i przyczynienie się do wzrostu zainteresowania opakowaniami wielokrotnego użytku oraz wykonanymi z materiałów alternatywnych do tzw. plastiku. W Ocenie Skutków Regulacji wskazano, że realizacja tego obowiązku będzie polegać na ponoszeniu kosztów związanych z wprowadzanymi przez nich produktami jednorazowymi, w ramach których przewiduje się finansowanie publicznych kampanii edukacyjnych, sprzątania, uprzątania, transportu i przetwarzania odpadów powstałych z wprowadzonych do obrotu produktów jednorazowych, gromadzenia danych i sprawozdawczości dotyczą-

cej wprowadzonych produktów, a także zbieranych i przetwarzanych odpadów z nich powstałych (Rządowe Centrum Legislacji, 2021a). Ponadto dyrektywa SUP przewiduje obowiązek odpowiedniego oznakowania (słownego oraz w formie symboli) wskazanych w załącznikach do aktu prawnego wyrobów wytworzonych z udziałem tworzyw sztucznych, w tym kubków na napoje (rys. 2.1). Oznakowanie ma na celu poinformowanie konsumenta o obecności tworzywa sztucznego w produkcie i o negatywnych konsekwencjach zaśmiecania środowiska w przypadku niewłaściwego z nim postępowania, a także o odpowiednich metodach zagospodarowania, kiedy stanie się on już odpadem.

a) b)



Rysunek 2.1. Obowiązkowe oznakowanie kubków na napoje zgodnie z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/904 z dnia 5 czerwca 2019 r.: kubek częściowo (a) i w całości (b) wykonany z tworzywa sztucznego

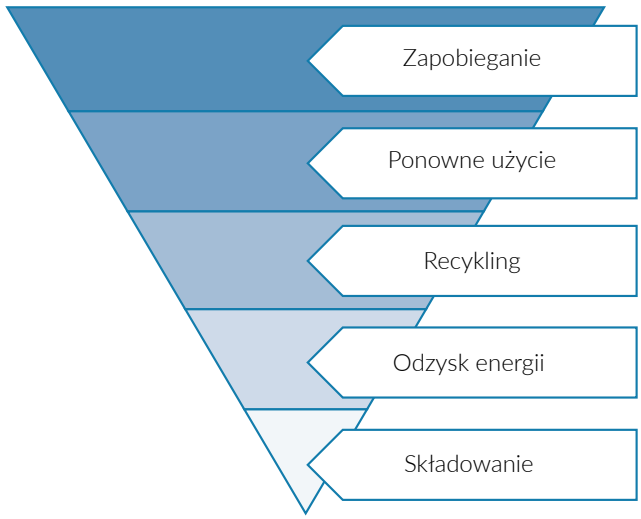
Źródło: (Sprostowanie do rozporządzenia wykonawczego Komisji (UE) 2020/2151 z dnia 17 grudnia 2020 r.).

Opisane wyżej działania i regulacje zmierzające do ograniczenia wprowadzania na rynek wspólnotowy wyrobów z tworzyw sztucznych, w tym opakowań z ich udziałem, wynikają z faktu, że odpady z nich powstające stanowią poważny problem globalny w przypadku, gdy w sposób niekontrolowany przedostają się do środowiska. Zalety tworzyw sztucznych, takie jak łatwość formowania, bardzo dobre parametry mechaniczne, niska masa i koszty produkcji, przyczyniły się do ich ogromnej popularności i powszechnego stosowania, co w połączeniu z niefrasobliwością ludzką spowodowało nagromadzenie dużej ilości odpadów, które niezagospodarowane we właściwy sposób stanowią znaczące zagrożenie dla środowiska i zdrowia człowieka. Z tego względu w komunikacie Komisji do Parlamentu Europejskiego z dnia 16 stycznia 2018 r. zatytułowanym *Europejska strategia na rzecz tworzyw sztucznych w gospodarce o obiegu zamkniętym* określono fundamenty nowej gospodarki tworzywami sztucznymi, opartej na promowaniu ponownego użycia, naprawy i recyklingu wyrobów z tworzyw sztucznych, jak również stosowania do ich produkcji zrównoważonych materiałów (Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, 2018). Ponieważ

zarówno w Polsce, jak i na świecie, tworzywa sztuczne są, oprócz papieru i tektury, najczęściej stosowanym materiałem opakowaniowym (ALL4PACK, 2018; Santander Bank Polska i Spot Data, 2019), nowe regulacje w sposób szczególny wpływają na kierunki rozwoju omawianego sektora i są motorem napędzającym rozwój innowacji materiałowych, alternatywnych do konwencjonalnych opakowań wytwarzanych z surowców ropopochodnych.

Należy podkreślić, że wyżej wymienione akty prawne i regulacje okołosektorowe są istotne z punktu widzenia wprowadzania innowacji materiałowych w branży opakowań, w szczególności spójnych z realizacją modelu gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ). Model GOZ opiera się na koncepcji „zamykania obiegu" cyklu życia wyrobów od etapu ich produkcji (pozyskania surowców), przez konsumpcję wytworzonych dóbr, po zagospodarowanie odpadów z nich powstających. Jego stosowanie polega na racjonalnym wykorzystywaniu zasobów, w szczególności nieodnawialnych, dążeniu do ograniczania negatywnego oddziaływania na środowisko przyrodnicze i minimalizacji generowania odpadów. W modelu GOZ zakłada się takie działania jak współużytkowanie, leasing, ponowne użycie, naprawianie, renowację i recykling materiałów oraz produktów tak długo, jak to jest możliwe. Kolejnym priorytetem wskazanym przez Fundację Ellen MacArthur, zajmującą się promocją idei GOZ, jest tworzenie systemów umożliwiających regenerację środowiska przyrodniczego (Ellen MacArthur Foundation, b.d.; Wojciechowska, 2021). W marcu 2020 r. Komisja Europejska, w ramach Europejskiego Zielonego Ładu (*European Green Deal*), przedstawiła nowy plan działania dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym, obejmujący propozycje związane ze zrównoważonym projektowaniem produktów, działania zmierzające do osiągnięcia neutralnej dla klimatu i konkurencyjnej gospodarki, w której konsumenci mają mocną pozycję (np. zagwarantowane prawo do naprawy wyrobów). Szczególną uwagę przykłada się w nim do zasobochłonnych sektorów gospodarki, wśród których tworzywa sztuczne i opakowania są wymieniane obok przemysłu elektronicznego, technologii informacyjno-komunikacyjnych, przemysłu włókienniczego i budownictwa. Plan działania dotyczący GOZ jest spójny z przyjętą w UE hierarchią postępowania z odpadami. Zgodnie z nią do najważniejszych działań należy zapobieganie, następnie promowane jest ponowne użycie, recykling i odzysk energii, a najgorszym rozwiązaniem jest deponowanie odpadów na składowiskach (rys. 2.2) (European Parliament, 2021; Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r.).

Kolejną regulacją istotną z punktu widzenia wprowadzania opakowań wytworzonych z tworzyw sztucznych do obrotu jest tzw. podatek od plastiku nakła-



Rysunek 2.2. Hierarchia postępowania z odpadami w Unii Europejskiej

Źródło: (Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r.).

dany na wyroby niepoddane recyklingowi, obowiązujący od 1 stycznia 2021 r. Zgodnie z decyzją Rady Europejskiej wysokość wpłaty do budżetu UE ponoszonej przez państwa członkowskie będzie wynosiła 0,80 EUR za każdy kilogram niepoddanych recyklingowi odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych w danym roku.

W związku z powyższym rodzaj materiału zastosowanego do produkcji opakowań ma decydujący wpływ na rozwój omawianej branży, zarówno w wymiarze społecznym, ekologicznym, jak i ekonomicznym, i stanowi ważną determinantę w procesie projektowania i komercjalizacji innowacyjnych rozwiązań.

2.2. Biotworzywa

Tworzywa sztuczne stanowią szeroką grupę materiałów, zróżnicowaną ze względu na pochodzenie surowca, z jakiego zostały wytworzone, oraz cechy i właściwości użytkowe. Do najbardziej popularnych należą konwencjonalne tworzywa ropopochodne, których produkcja globalna w 2019 r. wyniosła 368 mln ton, a w Europie 57,9 mln ton. Tworzywa sztuczne są ważnym surowcem wykorzystywanym w wielu branżach, przy czym największy ich udział w Europie przypada na branżę opakowań (39,6%), a kolejne pozycje zajmują: budownictwo (20,4%), motoryzacja (9,6%), przemysł elektryczny i elektroniczny (6,2%),

AGD, hobby, sport (4,1%), rolnictwo (3,4%) i inne (16,7%). Biorąc pod uwagę rodzaj polimeru, największe udziały w ogólnym zapotrzebowaniu odnotowano dla polipropylenu (PP, 19,4%), polietylenu małej gęstości (PE-LD, 17,4%) i polietylenu wysokiej gęstości (PE-HD, 12,4%). Kolejne dla poli(chlorku winylu) (PVC, 10%), poli(tereftalanu etylenu) (PET, 7,9%), poliuretanu (PUR, 7,9%) i polistyrenu (PS, 6,2%) (PlasticsEurope, 2020). Ze względu na zmiany legislacyjne odnoszące się do stosowania wyrobów z tworzyw sztucznych na rynku wspólnotowym, a także stały rozwój wiedzy na temat ochrony środowiska przyrodniczego, w ostatnich latach obserwuje się rosnące zainteresowanie materiałami alternatywnymi, do których należą biotworzywa.

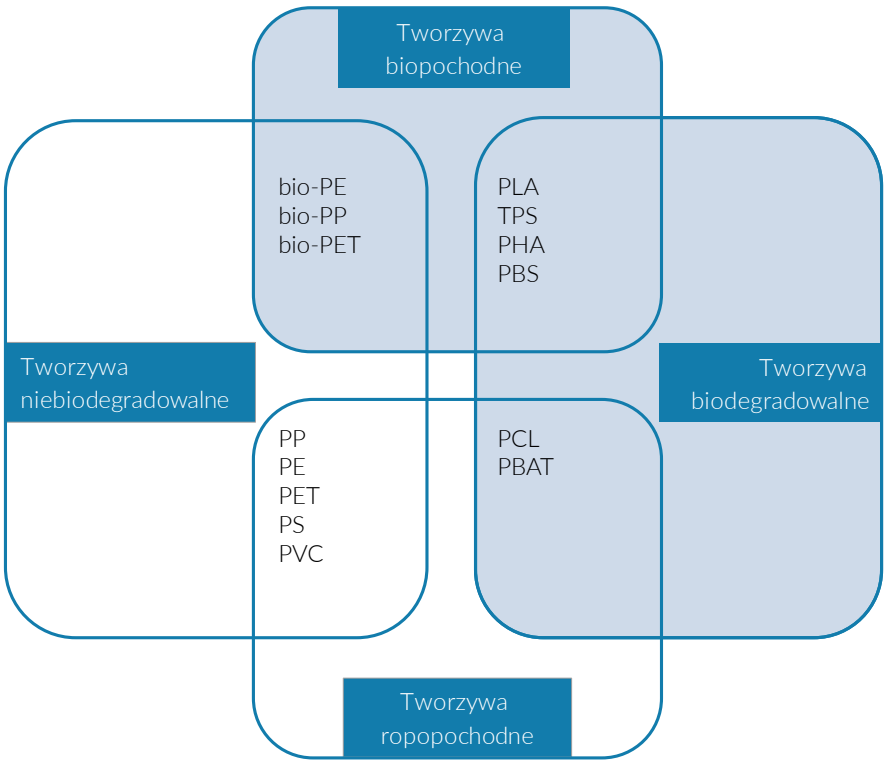
Globalne zdolności produkcyjne biotworzyw w 2020 r. wyniosły 2,11 mln ton, przy czym 58,1% stanowiły biotworzywa biodegradowalne, a 41,9% biotworzywa biopochodne niebiodegradowalne. W porównaniu z produkcją tworzyw konwencjonalnych ich udział nie jest znaczący, jednak ze względu na stale rosnące zainteresowanie materiałami alternatywnymi, prognozuje się wzrost zapotrzebowania na biotworzywa do 2,87 mln ton w 2025 r. (European Bioplastics, b.d.).

Zgodnie z klasyfikacją zaproponowaną przez European Bioplastics biotworzywa zaliczane są do trzech grup (rys. 2.3):

- biopochodne,
- biodegradowalne,
- biopochodne i jednocześnie biodegradowalne.

Na rysunku 2.3 (zbiory oznaczone kolorem niebieskim) przedstawiono podział biotworzyw na tle ropopochodnych i niebiodegradowalnych tworzyw konwencjonalnych, takich jak polipropylen (PP), polietylen (PE), poli(tereftalan etylenu) (PET), polistyren (PS), poli(chlorek winylu) (PVC).

Terminem 'biotworzywo' określa się zatem polimer, który jest biopochodny lub biodegradowalny albo spełnia oba te kryteria na raz. Termin biopochodny oznacza, że materiał został wytworzony z biomasy, czyli ze źródeł odnawialnych, np. roślinnych (celuloza, trzcina cukrowa, zboża, wysłodki buraczane, makuchy) lub zwierzęcych (chityna, kolagen). Polimer taki nie musi wykazywać zdolności do biodegradacji ani być kompostowalny, co jest przedmiotem osobnej certyfikacji i zostało opisane w dalszej części rozdziału. Z kolei polimery biodegradowalne nie muszą być wytwarzane ze źródeł odnawialnych, a mogą być produkowane także z surowców ropopochodnych (European Bioplastics, b.d.). Przykładem biotworzyw niebiodegradowalnych, ale wytworzonych z surowców odnawialnych są bio-PE, bio-PET czy bio-PP (rys. 2.3), potocznie nazywane „zielonymi". Bio-PE jest produkowany w procesie polimeryzacji z monomeru: etylenu, który został wytworzony z trzciny cukrowej. Z rośliny tej pozysku-



Rysunek 2.3. Klasyfikacja biotworzyw na tle konwencjonalnych polimerów ropopochodnych

Źródło: Opracowanie własne na podstawie (European Bioplastics, b.d.).

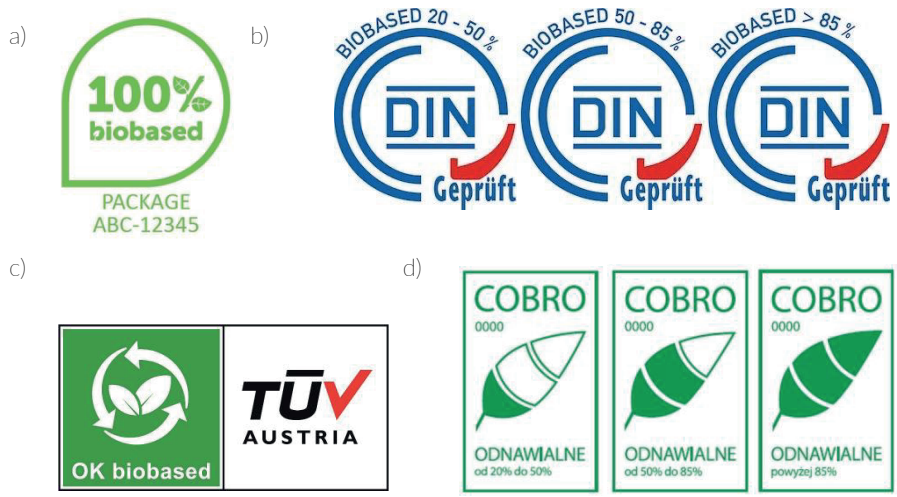
je się cukier, przetwarzany następnie do etanolu, a ten dalej do wspomnianego etylenu. Zatem powstały produkt z punktu widzenia chemicznego wykazuje te same cechy co polietylen wyprodukowany z etylenu otrzymanego z surowców kopalnych. Zaletą tworzyw otrzymanych ze źródeł odnawialnych jest jednak to, że cechują się korzystniejszymi wskaźnikami śladu węglowego (*carbon footprint*), tj. mniejszą emisją gazów cieplarnianych związaną z ich wytwarzaniem. Ponadto podobnie jak ich ropopochodne odpowiedniki, wykazują te same parametry fizyczne i mogą być przetwarzane na drodze recyklingu mechanicznego. Przykładami rynkowymi poliolefin wytwarzanych ze źródeł odnawialnych są polietylen firmy Braskem o handlowej nazwie „I'm green™" czy polipropylen firmy SABIC. Z kolei koncern Coca-Cola wprowadził do sprzedaży butelkę wyprodukowaną w 100% z bio-PET o nazwie „PlantBottle™".

Do grupy biotworzyw biodegradowalnych, ale otrzymywanych z surowców petrochemicznych zaliczane są poli(kaprolakton) (PCL) oraz poli(adypinian

1,4-butylenu-co-tereftalan 1,4-butylenu (PBAT). Do polimerów zarówno biopochodnych, jak i biodegradowalnych należą z kolei poli(kwas mlekowy) (PLA), mieszaniny skrobi z innymi polimerami i skrobia termoplastyczna (TPS), poli(bursztynian butylenu) (PBS) czy poli(hydroksyalkaniany) (PHA). Największe znaczenie w produkcji opakowań, jak również największe pod względem udziału zdolności produkcyjne w 2020 r. odnotowano dla PLA i materiałów opartych na skrobi, wynoszące 18,7% dla każdego z tworzyw. PLA może być otrzymywany bezpośrednio z kwasu mlekowego (na drodze polikondensacji) lub z laktydu (w reakcji polimeryzacji z otwarciem pierścienia, ROP – *ring opening polymerization*). Z tego względu PLA jest nazywany poli(kwasem mlekowym) lub polilaktydem. Ciekawą grupę biotworzyw stanowią PHA otrzymywane bezpośrednio z bakterii (np. *Ralstonia eutropha H16*, *Rhodobacter* lub *Azospirillum*), które gromadzą polimer w swoich komórkach (do 80% masy własnej) jako substancję zapasową. Należą do nich poli(3-hydroksymaślan) (PHB) oraz jego kopolimer z poli(3-hydroksywalerianianem) (PHV): poli(3-hydroksymaślan-co-hydroksywalerianian) (PHBV) (European Bioplastics, b.d.; Foltynowicz i Jakubiak, 2002; Malinowski, 2015; Penczek, Pretula i Lewiński, 2013; Wojciechowska, 2018).

Zgodnie z terminologią zawartą w normie (PN-EN 16575:2014) materiał biopochodny to taki, który całkowicie lub częściowo został wytworzony z biomasy, przy czym, co istotne, biomasa może być poddana fizycznym, chemicznym i biologicznym procesom przetwórczym. Oznacza to, że biotworzyw nie należy utożsamiać z materiałami naturalnymi występującymi w przyrodzie, które nie są modyfikowane, np. drewno (rattan, korek, kora), włókna (celuloza, bawełna). Międzynarodowe organizacje standaryzacyjne, tj. Europejski Komitet Normalizacyjny (CEN), Amerykańskie Stowarzyszenie Badań i Materiałów (ASTM International), Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna (ISO), opracowały znormalizowane metody badawcze, za pomocą których można obliczyć zawartość biomasy. Zgodnie z normą PN-EN 16785-1:2016-01 zawartość biosubstancji w biotworzywach oznacza się na podstawie analizy radiowęglowej i elementarnej, a zawartość węgla biobazowego (na podstawie analizy radiowęglowej) zgodnie z normą PN-EN 16640:2017-07. W związku z tym materiały biopochodne są odpowiednio znakowane, co oznacza, że ilość biomasy została obliczona zgodnie ze znormalizowaną procedurą. Na rysunku 2.4 zamieszczono przykładowe znaki informujące o udziale surowców odnawialnych, nadawane przez różne jednostki certyfikujące.

Biodegradacja to zdolność materiału do rozkładu wywołanego działaniem egzogennych enzymów wytwarzanych przez mikroorganizmy (np. bakterie



Rysunek 2.4. Znaki potwierdzające zawartość surowców odnawialnych w materiale: a) znak NEN (the Netherlands Standardization Institute) nadawany przez DIN CERTCO, b) znaki DIN CERTCO wskazujące procentową zawartość biosubstancji (20–50%, 50–85%, powyżej 85%), c) znak TÜV Austria, d) znaki COBRO – Instytutu Badawczego Opakowań w Warszawie wskazujące procentową zawartość biosubstancji (20–50%, 50–85%, powyżej 85%)

Źródło: (Biobased, b.d.; DIN CERTCO, b.d. a; TUV Austria, b.d. a; Sieć Badawcza Łukasiewicz – COBRO – Instytut Badawczy Opakowań w Warszawie, b.d. a).

i grzyby). Proces ten zachodzi stopniowo, obejmując reakcje o charakterze chemiczno-biologicznym, które przebiegają w dwóch głównych etapach: depolimeryzacji i mineralizacji (Chinaglia, Tosin i Degli-Innocenti, 2018). Podczas depolimeryzacji następuje degradacja polimeru prowadząca do zmniejszenia stopnia polimeryzacji i masy molowej (skrócenie łańcucha) związku wielkocząsteczkowego. Proces ten zachodzi poza komórkami mikroorganizmów, zatem biodegradacji ulegają polimery zawierające ugrupowania podatne na działanie wydzielanych przez nie enzymów. Są to głównie ugrupowania estrowe, karboksylowe czy hydroksylowe. Poza cechami materiału, takimi jak jego budowa chemiczna, grubość, morfologia powierzchni, na przebieg biodegradacji wpływ mają także warunki, w jakich zachodzi (np. temperatura, środowisko wodne, dostęp do tlenu). W wyniku depolimeryzacji powstają proste związki chemiczne, które są następnie metabolizowane przez mikroorganizmy do biomasy, wody i gazów (ditlenku węgla lub metanu), odpowiednio w warunkach

tlenowych lub bez jego dostępu. Kompostowanie (obróbka tlenowa) i biometanizacja (obróbka beztlenowa) zaliczane są do recyklingu organicznego, będącego jedną z metod zagospodarowania odpadów, także opakowaniowych (pozostałe metody recyklingu zostały opisane w podrozdziale 2.3). Należy wyraźnie podkreślić, że biodegradacja nie jest pojęciem tożsamym z kompostowalnością. Kompostowanie to proces biodegradacji zachodzący w określonych warunkach. W przypadku kompostowni przemysłowych proces odbywa się w specjalnych instalacjach, a jego parametry są ściśle kontrolowane. Przebiega w odpowiednio wyznaczonym czasie, a materiały biodegradowalne muszą spełnić szereg wymogów, aby można je było zakwalifikować jako przydatne do recyklingu organicznego (Wojciechowska, 2018; Żakowska, 2005). Z tego względu każdy materiał kompostowalny jest biodegradowalny, ale nie każdy biodegradowalny może być zaliczony do kompostowalnych. Przydatność do kompostowania jest oceniania na podstawie norm opracowanych przez międzynarodowe organizacje standaryzacyjne, w których zawarto wymagania i znormalizowane procedury. Potwierdzeniem spełnienia wymagań zawartych w normach jest certyfikat, który uprawnia do odpowiedniego oznakowania materiału opakowaniowego. W Unii Europejskiej oceny przydatności do recyklingu organicznego na drodze kompostowania dokonuje się zgodnie z normą EN 13432:2000 (PN-EN 13432:2002), zharmonizowaną z Dyrektywą 94/62/WE. W Polsce, podobnie jak krajach europejskich, największe znaczenie ma certyfikacja prowadzona przez DIN CERTCO, członka Niemieckiej Organizacji Standaryzacji. W Polsce uprawnienia do prowadzenia badań i nadawania certyfikatu, jako jednostka zatwierdzona przez DIN CERTCO, posiada Sieć Badawcza Łukasiewicz – COBRO – Instytut Badawczy Opakowań w Warszawie. Zgodnie z normą PN-EN 13432:2002 opakowania kompostowalne muszą przejść pozytywnie następujące badania:

- badanie składu chemicznego, w tym ocenę zawartości związków lotnych (powyżej 50%);
- badania biodegradowalności, prowadzone w ciągu 6 miesięcy, w wyniku których co najmniej 90% masy próbki musi ulec przekształceniu w ditlenek węgla;
- badania zdolności do rozpadu w ciągu 3 miesięcy obróbki biologicznej, określanej zawartością suchej masy próbki, pozostałej na sicie o średnicy oczek > 2 mm (wymagana poniżej 10%);
- badania ekotoksyczności powstałego kompostu potwierdzające, że proces obróbki biologicznej nie obniża jego jakości oraz nie prowadzi do negatywnych efektów w testach wzrostu roślin.

Po pozytywnej akceptacji dokumentów oraz wyników badań próbek materiału opakowaniowego (wszystkich jego elementów) wydany zostaje certyfikat potwierdzający przydatność do kompostowania, ważny przez trzy lata, a oceniany wyrób otrzymuje numer rejestracyjny, który umożliwia jego identyfikację. W Ameryce Północnej certyfikacja jest prowadzona przez Instytut Produktów Biodegradowalnych (BPI – Biodegradable Products Institute), a badania opierają się na wymaganiach zawartych w normie ASTM D6400 (*Standard specification for labeling of plastics designed to be aerobically composted in municipal or industrial facilities*) przeznaczonej do oceny kompostowalności tworzyw sztucznych w kompostowniach przemysłowych i ASTM D6868 (*Standard specification for labeling of end items that incorporate plastics and polymers as coatings or additives with paper and other substrates designed to be aerobically composted in municipal or industrial facilities*) przeznaczonej do oceny kompostowalności komponentów wprowadzanych do tworzyw sztucznych i polimerów jako powłoki lub substancje dodatkowe na podłożach z papieru lub innych, w kompostowniach przemysłowych.

W zależności od jednostki przeprowadzającej certyfikację potwierdzającą przydatność materiałów do recyklingu organicznego znak informujący o spełnieniu tych wymagań ma inną postać. Przykłady takich znaków zamieszczono na rysunku 2.5. Do najbardziej popularnych należy tzw. sadzonka (*seedling*), znak (2.5a) wprowadzony przez European Bioplastics, nadawany przez DIN CERTCO zgodnie z wymaganiami EN 13432:2000.

Kompostowanie może zachodzić nie tylko w instalacjach przemysłowych, ale także w kompostownikach przydomowych, podobnie jak w przypadku resztek organicznych, które na nie trafiają. Ze względu na to, że w warunkach przydomowych proces ten trwa dłużej niż w kompostowniach przemysłowych, ponieważ w przeciwieństwie do kompostowni nie ma możliwości kontrolowania parametrów jego przebiegu, np. temperatury, wilgotności czy pH, system certyfikacji wyraźnie rozgranicza przydatność materiałów do kompostowania w tych dwóch różnych warunkach, co znajduje swoje odzwierciedlenie w informacji zawartej na znaku (dopisek ang. *home* – dom). W przypadku kompostowania przemysłowego na opakowaniu umieszcza się znak 2.5a, 2.5b, 2.5d lub 2.5f, a w przypadku możliwości umieszczania zużytych opakowań w kompostownikach przydomowych znaki 2.5c lub 2.5e.

Poza wyżej podanymi przykładami popularnych polimerów kompostowalnych na rynku pojawiają się też opakowania przydatne do recyklingu organicznego wytwarzane z grzybni i pakuł konopnych, którym kształt nadaje się za pomocą odpowiednich form. Przykładem takiego rozwiązania są opakowania

wytwarzane z kompozytu MycoComposite™ (rys. 2.6), których kompostowalność potwierdzono spełnieniem wymagań normy ASTM D6400. Ze względu na swoją strukturę i łatwość w formowaniu do różnych kształtów materiały z grzybni są najczęściej stosowane do produkcji elementów wyposażenia wewnętrznego opakowań transportowych, w których zabezpieczają produkt przed uszkodzeniem podczas dystrybucji (Mushroom Packaging, b.d.).

Rysunek 2.5. Znaki potwierdzające uzyskanie certyfikatu kompostowalności nadawane przez różne organizacje:
a), d) i e) DIN CERTCO, b) i c) TÜV AUSTRIA, f) BPI

Źródło: (Sieć Badawcza Łukasiewicz – COBRO – Instytut Badawczy Opakowań w Warszawie, b.d. b; TUV AUSTRIA, b.d. b; DIN CERTCO, b.d. b; DIN CERTCO, b.d. c; Biodegradable Products Institute, b.d.).

Rysunek 2.6. Opakowania wytwarzane z kompozytu MycoComposite™

Źródło: (Mushroom Packaging, b.d.; Packaging Scotland, 2021).

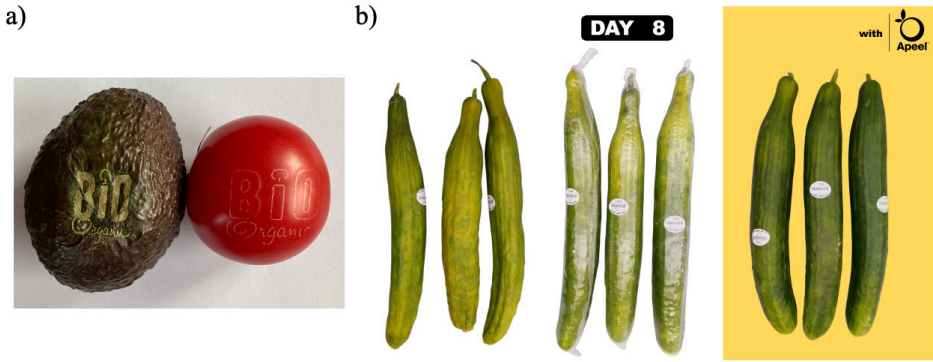
Jeśli nie można całkowicie zrezygnować z opakowania, recykling organiczny stanowi dobrą alternatywę do recyklingu mechanicznego, szczególnie w przypadku opakowań niewielkich rozmiarów, trudnych do przetworzenia fizycznie czy zawierających resztki produktu żywnościowego. W szerszej perspektywie potencjalnych kierunków stosowania materiałów nadających się do recyklingu organicznego, kompostowalne worki służące do wyrzucania bioodpadów mogą zastąpić te produkowane z tworzyw konwencjonalnych i ułatwić proces segregacji, szczególnie w gospodarstwach domowych w aglomeracjach miejskich czy w sektorze hotelarskim i gastronomicznym, przyczyniając się do zmniejszenia ilości odpadów zmieszanych. Powinny być jednak produkowane z zachowaniem zasady minimalizmu, czyli z ograniczaniem stosowania barwników czy nadruków, ponieważ wszelkie dodatki wpływają na jakość kompostu. Warto także podkreślić, że w przypadku opakowań nadających się do recyklingu mechanicznego lub kompostowalnych konieczna jest weryfikacja lokalnych wytycznych dotyczących zagospodarowania odpadów. Zasady selektywnej zbiórki mogą być odmienne na danym obszarze zamieszkania lub wiązać się z dostępnością odpowiedniej infrastruktury czy kompostowni, które przyjmują odpady opakowaniowe przydatne do recyklingu organicznego razem z frakcją bioodpadów. Barierą w szerokim wprowadzaniu na rynek biopolimerów biodegradowalnych może być ich wysoka cena w porównaniu z konwencjonalnymi tworzywami z surowców petrochemicznych, a także ograniczenia w dostępności infrastruktury przygotowanej do recyklingu organicznego opakowań kompostowalnych. Ponadto kluczowa jest prawidłowa segregacja tej grupy opakowań przez konsumentów, którzy muszą mieć wiedzę na temat certyfikacji opakowań kompostowalnych i symboli certyfikatów potwierdzających tę cechę.

Stosowanie do znakowania opakowań certyfikatów uznanych na arenie międzynarodowej, przyznawanych przez niezależne jednostki certyfikujące na podstawie znormalizowanych metod badawczych, jest istotne z punktu widzenia przekazywania konsumentowi rzetelnej informacji na temat opakowania i sposobu postępowania z nim, kiedy stanie się odpadem. Wiedza na temat cech i rodzajów innowacyjnych materiałów opakowaniowych, np. biotworzyw, ułatwia nabywcom dokonywanie świadomych wyborów, zgodnych z ich postawą odnośnie do kwestii ochrony środowiska przyrodniczego. Ponadto odpowiednie zaprojektowanie, ale także oznakowanie opakowania, pomaga konsumentom aktywnie uczestniczyć w zamykaniu obiegu w myśl zasad GOZ przez właściwe sortowanie odpadów. Jednak wiedza na temat systemu certyfikacji i sposobu znakowania opakowań nie jest jeszcze powszechna wśród konsumentów, a treści przekazywane fachowym językiem mogą być trudne do interpretacji. Stąd

tak istotne jest, by komunikacja między producentami a odbiorcami wyrobów była oparta na jasnych stwierdzeniach i faktach. Niepełna informacja lub bardzo ogólna, np. że opakowanie jest biodegradowalne, nie pozwala nabywcom stwierdzić, czy nadaje się ono do recyklingu organicznego ani z jakich surowców zostało wykonane. Z kolei używanie określenia, że dany materiał opakowaniowy jest „ekologiczny", bez poparcia dodatkowymi informacjami, nosi znamiona tzw. *greenwashingu*, czyli „zielonego kłamstwa", ponieważ jest deklaracją bez pokrycia, której nie można zweryfikować, mającą wywołać pozytywne skojarzenie z produktem. Innym przykładem nieuczciwych praktyk rynkowych i wprowadzania konsumentów w błąd jest nieuprawnione określanie tworzyw oksydegradowalnych (*oxo-degradable*) mianem biotworzyw oraz przedstawianie tego typu materiałów jako przyjaznych środowisku przyrodniczemu lub nawet biodegradowalnych. W rzeczywistości są to polimery ropopochodne zawierające w swoim składzie substancje przyspieszające ich fizyczny rozpad na małe fragmenty, tzw. mikrodrobiny, które pod względem budowy chemicznej nadal są związkiem wielkocząsteczkowym o bardzo długim czasie rozkładu (European Bioplastics, b.d.). Dlatego materiały te ulegają rozproszeniu pod wpływem utleniania, a w wyniku ich defragmentacji powstają odpady o niewielkich rozmiarach, których nie można usunąć ze środowiska. Te z kolei przedostają się do wód i gleb, gdzie zalegają lub są konsumowane przez małe organizmy żywe, przechodząc następnie przez kolejne części łańcucha pokarmowego. Z tego względu, na mocy przepisów dyrektywy SUP, materiały oksydegradowalne zostały objęte zakazem wprowadzania do obrotu na rynek wspólnotowy.

2.3. Materiały pochodzące z recyklingu

Do podstawowych założeń modelu gospodarki o obiegu zamkniętym należy ograniczanie zużycia lub całkowita rezygnacja ze stosowania wyrobów, jeśli jest to tylko możliwe, co pozwala zredukować negatywny wpływ na środowisko przyrodnicze, w tym emisje i generowanie odpadów. Koncepcja ta promuje działania z kategorii „zmian u źródła" (*upstream innovation*), które polegają na takim projektowaniu wyrobów i usług, aby zapobiegać powstawaniu niepotrzebnych śmieci. Obejmują one rozwój innowacyjnych materiałów, zmiany składu lub postaci produktów, wprowadzanie ekologicznych form konstrukcyjnych opakowań czy nowych modeli biznesowych, eliminujących wyroby jednorazowe (Ellen MacArthur Foundation, b.d.). W odniesieniu do opakowań całkowita rezygnacja z ich stosowania jest często trudna do realizacji, a nawet niemożliwa



Rysunek 2.7. a) awokado i pomidor znakowane laserowo, b) porównanie wyglądu ogórków przechowywanych w tym samym czasie (od lewej): bez opakowania, w opakowaniu z folii, pokrytych jadalną powłoką Apeel aplikowaną metodą natryskową

Źródło: a) fotografia własna, b) (Apeel, 2020).

ze względu na parametry produktu czy etapy jego łańcucha dystrybucji. Można jednak wskazać przykłady udanej eliminacji materiałów, gdzie samoprzylepną etykietę na świeżych warzywach zastąpiono laserowym nadrukiem (rys. 2.7a), a folię z tworzywa sztucznego powłoką Apeel, nanoszoną metodą natryskową. W przeprowadzonych testach przechowalniczych, porównujących stan warzyw bez ochrony, zapakowanych w folię oraz pokrytych Apeel, potwierdzono wysoką skuteczność nowej powłoki (rys. 2.7b).

W przypadku wielu produktów, np. żywnościowych lub wyrobów płynnych, całkowita eliminacja opakowań jest niemożliwa. Pewnym rozwiązaniem może być zmiana konsystencji produktu z płynnego na stały i sprzedaż wyrobów luzem, jednak operacje w łańcuchu dostaw wymagają opakowań zbiorczych, umożliwiających bezpieczny transport i magazynowanie. Wówczas korzystne jest stosowanie materiałów i konstrukcji wielokrotnego użytku. Opakowania nie tylko chronią zawartość przed narażeniami, ale odpowiednio zaprojektowane, pozwalają zachować walory sensoryczne i wartość odżywczą przez dłuższy czas, co przyczynia się do ograniczenia marnowania żywności. W pandemii Covid-19 stały się także ważnym elementem pozwalającym zapewnić odpowiednie warunki higieniczne obrotu towarami i zwiększyć poczucie bezpieczeństwa konsumentów. Z tego względu, jeśli zastosowanie opakowania jest nieuniknione, a jego ponowne użycie niemożliwe, zgodnie z realizacją założeń modelu GOZ powinno być ono przydatne do recyklingu. Jednak aby proces powtórnego przetwórstwa był efektywny, opakowanie należy zaprojektować z myślą o konkretnej formie, z uwzględnieniem następujących czynników:

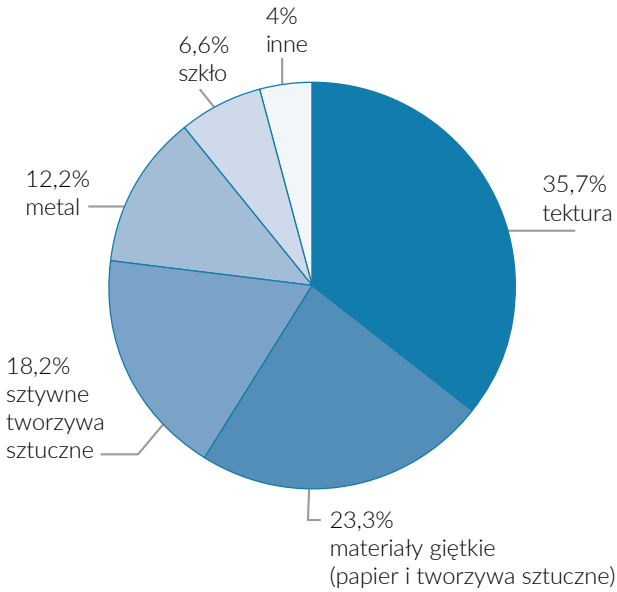
- rodzaj materiału zastosowanego do produkcji opakowania i jego elementów dodatkowych (np. zakrętka, etykieta),
- forma konstrukcyjna, rozmiar opakowania, a także jego pozostałych elementów,
- rodzaj produktu (jego resztki mogą stanowić barierę w recyklingu),
- dostępność istniejącej infrastruktury do recyklingu z uwzględnieniem rynku, na który opakowania są wprowadzane.

Decyzja o wyborze rodzaju materiału i formy konstrukcyjnej opakowania ma bezpośredni wpływ nie tylko na to, czy proces recyklingu jest łatwy do przeprowadzenia, ale determinuje również jego opłacalność ekonomiczną. Ponadto różnorodne materiały opakowaniowe wykazują odmienną przydatność do recyklingu, a ich parametry fizykochemiczne ulegają zmianom podczas procesu przetwórstwa w innym stopniu. Przekłada się to bezpośrednio na jakość uzyskanych tą drogą surowców, a w konsekwencji na cechy wytworzonych z nich nowych produktów. Ma również decydujące znaczenie w przypadku opakowań przeznaczonych do kontaktu z żywnością, którym stawia się określone wymagania związane z bezpieczeństwem konsumenta. W odniesieniu do ekoprojektowania, wartościowych informacji na temat ilościowego oddziaływania danego produktu na środowisko przyrodnicze dostarcza analiza śladu środowiskowego produktu (PEF – *product environmental footprint*), metoda oparta na ocenie cyklu życia (LCA – *life cycle assessment*). Jej wynik jest podstawą do podjęcia działań pozwalających zredukować PEF przez wskazanie wpływu poszczególnych etapów cyklu życia wyrobu, od momentu pozyskania surowców, przez produkcję i eksploatację, aż po zagospodarowanie, kiedy stanie się odpadem. Należy jednak zaznaczyć, że analiza cyklu życia stosowana do wskazania, który materiał opakowaniowy, np. butelka z poli(tereftalanu etylenu) czy szklana, wykazuje mniejszy negatywny wpływ na środowisko przyrodnicze, jest procedurą złożoną (Stefanini, Borghesi, Ronzano i Vignali, 2021; United Nations Environment Programme [UNEP], 2020a; Wohner, Gabriel, Krenn, Krauter i Tacker, 2020). Wymaga uwzględnienia szeregu czynników, które wpływają na ostateczny wynik. Analiza LCA opiera się na licznych i szczegółowych danych, specyficznych dla danego procesu, tj. sposobu pozyskiwania surowców, metod dostawy, produkcji czy emisji z nią związanych. Odnosi się zatem do konkretnego przypadku (typu opakowania) ujętego w ocenie, a porównanie z innym rodzajem opakowania wymaga dostarczenia danych o takim samym zakresie i poziomie dokładności, co może być trudne do pozyskania, jeśli opakowania pochodzą od dwóch różnych producentów. Ponadto w ocenie cyklu życia opakowania, jak i w przypadku innych wyrobów, duże znaczenie mają czynniki lokalne, np. metoda wydobycia

i transportu surowców, dostępność alternatywnych źródeł energii, stosowana technologia produkcji, regionalna organizacja selektywnej zbiórki odpadów, świadomość społeczeństwa w tym zakresie czy dostępność infrastruktury przeznaczonej do danej formy recyklingu. Z tego względu decyzje dotyczące wyboru materiału opakowaniowego powinny uwzględniać specyficzne uwarunkowania i otoczenie rynku, na który opakowanie jest wprowadzane. Oprócz tego publiczna prezentacja wyników analizy LCA wymaga przedstawienia przeglądu krytycznego, sporządzanego przez niezależną stronę trzecią, celem weryfikacji jej poprawności pod kątem jakości danych, metodyki i dokumentacji.

W Polsce, podobnie jak w innych krajach europejskich, w porozumieniu z organizacjami zajmującymi się przetwórstwem odpadów są przygotowywane przewodniki zawierające wytyczne dotyczące projektowania opakowań zorientowanych na recykling. Obejmują one szczegółowe wskazania, osobne dla każdego rodzaju materiału opakowaniowego, które pozwalają uniknąć rozwiązań stanowiących utrudnienia lub barierę w przetwórstwie. Materiały te są opracowywane z uwzględnieniem aktualnych potrzeb i wymagań poszczególnych branż stosujących opakowania, np. spożywczej lub kosmetycznej (wybrane przewodniki szerzej omówiono w podrozdziale 5.3). Działania te są również wspierane przez społeczne akcje edukacyjne, których celem jest zwiększenie świadomości konsumentów odnośnie do kwestii ochrony środowiska przyrodniczego (Krajowa Izba Gospodarcza [KIG], 2020; Polski Związek Przemysłu Kosmetycznego, 2019; Krawczyk, 2017; Stanpa, 2019). Przydatne informacje i wytyczne dotyczące ekoprojektowania opakowań zawarto także w normach europejskich, odnoszących się do redukcji ilości odpadów u źródła oraz różnych metod ich zagospodarowania (PN-EN 13427:2007; PN-EN 13428:2007; PN-EN 13429:2007, PN-EN 13430:2007, PN-EN 13431:2007; PN-EN 13432:2002).

Różnorodność oferowanych produktów i wymagań związanych z ich dystrybucją jest przyczyną stosowania wielu odmiennych materiałów i form konstrukcyjnych opakowań, po to by pełniły one swoje funkcje (ochronną, informacyjną, użytkową, marketingową, logistyczną czy ekologiczną) w możliwie najlepszy sposób. Jednak ze względu na wytyczne dotyczące ekoprojektowania korzystne jest, by opakowania były wytwarzane z materiałów jednorodnych, o jak najmniejszej niezbędnej liczbie elementów, jednomateriałowych, łatwych do oddzielenia przez konsumenta i nadających się do recyklingu. Forma konstrukcyjna opakowania powinna umożliwiać jego całkowite opróżnienie. Do najczęściej stosowanych materiałów opakowaniowych należą: papier i tektura, tworzywa sztuczne, metale i szkło, których udziały w globalnym rynku w 2016 r. przedstawiono na rys. 2.8.



Rysunek 2.8. Udziały poszczególnych materiałów opakowaniowych w światowym rynku w 2016 r.

Źródło: (ALL4PACK, 2018).

Spośród powyżej wymienionych materiałów opakowaniowych aluminium, stal oraz szkło to materiały permanentne, które mogą być przetwarzane praktycznie nieskończenie wiele razy bez utraty swoich właściwości i obniżenia jakości surowca. Procesy produkcji szkła i metali wymagają jednak znaczących nakładów energetycznych, związanych z koniecznością stosowania wysokich temperatur. W przypadku papieru i tektury oraz tworzyw sztucznych procesy przetwórstwa wpływają na budowę i parametry fizykochemiczne związków wielkocząsteczkowych, z których powstają, a w konsekwencji na jakość surowca uzyskanego z recyklingu. Z tego względu w praktyce procesy te są powtarzane jedynie kilkukrotnie. Aktualnie trwają prace nad rozwojem technologii produkcji mas papierniczych, które pozwolą zwiększyć liczbę możliwych cykli recyklingu, a w przypadku pudeł z tektury naukowcy z Uniwersytetu Technicznego w Darmstadt stwierdzili, że proces ten jest możliwy nawet do 25 razy (DS Smith, 2019). Natomiast zarówno z papieru i tektury, jak i z tworzyw sztucznych można wytwarzać opakowania w 100% wykonane z surowców uzyskanych z ich przetwórstwa (KIG, 2020; Krawczyk, 2017). Należy zauważyć, że kluczowe kwestie związane ze stosowaniem materiałów pochodzących z recyklingu to nadzór i kontrola ich jakości w celu zapewnienia bezpieczeństwa konsumentom.

Podobnie jak w przypadku materiałów pierwotnych, istnieje ryzyko związane z obecnością substancji niepożądanych i szkodliwych (np. pozostałości po poprzednim zastosowaniu, zanieczyszczenia wynikające z niewłaściwego wykorzystywania oraz z zastosowania substancji niedozwolonych), których dodatkowym źródłem mogą być procesy przetwórstwa. Ponadto do recyklingu trafiają materiały komponowane z różnych składników, które zawierają liczne dodatki, np. substancje poprawiające właściwości użytkowe, barwniki i pigmenty, farby drukarskie czy zdobienia. Z tego względu równolegle do rozwoju metod recyklingu konieczne jest dostosowanie i wdrażanie odpowiednich technik analitycznych służących do monitorowania ewentualnych nowych zagrożeń, jakie niesie ze sobą wielokrotne zawracanie surowców.

W krajach Unii Europejskiej ramy prawne określające wymogi wobec materiałów opakowaniowych przeznaczonych do kontaktu z żywnością (FCM – *food contact materials*) ustala, na podstawie oceny naukowej, Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA – European Food Safety Authority). Kontrolę zgodności opakowań z przepisami przeprowadzają w poszczególnych krajach członkowskich UE organy urzędowej kontroli żywności. W Polsce nadzór nad bezpieczeństwem opakowań FCM sprawuje Państwowa Inspekcja Sanitarna. Natomiast producent opakowań przeznaczonych do kontaktu z żywnością ma obowiązek przygotowywać stosowne deklaracje zgodności. EFSA dokonuje także oceny bezpieczeństwa procesu recyklingu i w przypadku decyzji pozytywnej wydaje zezwolenie umożliwiające produkcję opakowań wykonanych z recyklatów i przeznaczonych do kontaktu z produktami spożywczymi (Rozporządzenie Komisji (WE) nr 282/2008). Warto podkreślić, że na bezpieczeństwo materiałów, w tym tworzyw sztucznych, pochodzących z recyklingu ma wpływ odpowiednia jakość surowca, prawidłowo prowadzony sposób sortowania i usuwania zanieczyszczeń oraz kontrola procesu przetwórstwa. Inne cechy wykazują odpady poprodukcyjne (PIW – *post-industrial waste*), generowane bezpośrednio w zakładach przemysłowych, np. ścinki powstające podczas produkcji wyrobów z tworzyw sztucznych, a inne odpady pokonsumenckie (PCW – *post-consumer waste*), mogące zawierać resztki produktów. Kluczowy jest także skuteczny system zapewnienia jakości, gwarantujący powtarzalne parametry uzyskanego w procesie recyklingu materiału.

W Polsce obowiązuje system zbierania odpadów podzielonych na pięć podstawowych frakcji, które są znakowane odrębnymi kolorami: papier i tektura (niebieski), tworzywa sztuczne, metale oraz pudełka z laminatów wielomateriałowych do napojów (żółty), szkło (w niektórych regionach zbierane dodatkowo osobno ze względu na kolor: bezbarwne – biały, kolorowe – zielony), bioodpa-

dy (brązowy), odpady zmieszane (czarny) (Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 10 maja 2021 r.; Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r.). Zgodnie z ustawą o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi (Ustawa z dnia 13 czerwca 2013 r.) docelowy poziom odzysku opakowań, który może się odbywać na drodze recyklingu (mechanicznego, organicznego) lub spalania z odzyskiem energii, wynosi 61%, natomiast łącznie poziom recyklingu wynosi 56%. W przypadku poszczególnych opakowań w zależności od materiału, z jakiego zostały wykonane, poziomy recyklingu kształtują się następująco: tworzywa sztuczne (23,5%), aluminium (51%), stal, w tym blacha stalowa (51%), papier i tektura (61%), szkło (61%), drewno (16%). Zgodnie z zapisami dyrektywy wartości recyklingu w krajach UE mają znacząco wzrosnąć w kolejnych latach. Do 2025 r. co najmniej 65% wagowo wszystkich odpadów opakowaniowych ma zostać poddane recyklingowi, a minimalne wielkości docelowe recyklingu w odniesieniu do określonych materiałów kształtują się następująco: 75% wagowo dla papieru i tektury; 70% wagowo dla metali żelaznych, 70% wagowo dla szkła, 50% wagowo dla tworzyw sztucznych, 50% wagowo dla aluminium i 25% wagowo dla drewna. Kolejno do 2030 r. co najmniej 70% wagowo wszystkich odpadów opakowaniowych ma zostać poddane recyklingowi (Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/852).

Recykling materiałów opakowaniowych może się odbywać w sposób mechaniczny (recykling materiałowy), biologiczny (recykling organiczny – kompostowanie, opisany w podpunkcie 2.1) lub chemiczny (recykling chemiczny – surowcowy). Uzupełnieniem wspomnianych metod zagospodarowania odpadów jest spalanie z odzyskiem energii, które powinno następować w przypadku opakowań nienadających się do efektywnego recyklingu za pomocą powyżej wskazanych procesów.

Recykling papieru i tektury polega na przetwarzaniu zużytych materiałów w procesie produkcyjnym na nowy papier i tekturę, przy czym podatność opakowań papierowych na przetwarzanie określa się na podstawie wymagań jakościowych przygotowanych według normy EN 643:2014:03, zawierającej *Europejski wykaz znormalizowanych odmian papieru i tektury do recyklingu*. W przywołanym dokumencie wskazano odmiany papieru i tektury, które po ich zużyciu, wywiezieniu, zbiórce i sortowaniu mogą być poddane recyklingowi, podano tolerancje dla materiałów niepożądanych, jak również dotyczące składu papieru i tektury do recyklingu oraz zdefiniowano pojęcia materiałów nieużytecznych (materiały zabronione i niepożądane). W trakcie przetwórstwa papier i tektura są poddawane sortowaniu, oczyszczaniu, opcjonalnie odbarwianiu oraz rozwłóknianiu, a po usunięciu odpadów powstaje masa makulaturowa (materiał

włóknisty zawieszony w wodzie), podawany na maszynę papierniczą. Wpływ na efektywność procesu recyklingu oraz jakość masy makulaturowej ma odpowiednie zaprojektowanie opakowań z papieru i tektury. Z tego względu Europejska Konfederacja Papieru (CEPI – Confederation of European Paper Industries) wraz z Europejską Federacją Producentów Tektury Falistej (FEFCO – The European Federation of Corrugated Board Manufacturers) oraz przetwórcami papieru i tektury (CITPA – The International Confederation of Paper and Board Converters in Europe oraz ACE – The Alliance for Beverage Cartons and the Environment) opracowała przewodnik zawierający wytyczne dotyczące stosowanych dodatków chemicznych, klejów, farb drukarskich, a także ewentualnych połączeń z innymi materiałami, które determinują proces odzysku opakowań papierowych. Papiery mokre, zatłuszczone czy powleczone dodatkową warstwą polimeru są trudne w recyklingu, dlatego segregacja odpadów z tych materiałów powinna być prowadzona zgodnie z lokalnymi wytycznymi dotyczącymi selektywnej zbiórki dla tej frakcji, żeby niepotrzebnie jej nie zanieczyszczać. Istnieją wyspecjalizowane instalacje recyklingowe, którą mogą przetwarzać opakowania papierowe powleczone produktami nierozpuszczalnymi w wodzie (np. woskiem, foliami z tworzyw sztucznych), ale takie odpady powinny być separowane w osobnym strumieniu. Ponadto należy zauważyć, że każdorazowy proces recyklingu papieru powoduje niszczenie struktury włókien celulozowych, co ogranicza liczbę cykli (ok. 5–7), jakim można go poddać. Jeśli parametry włókien (długość, sztywność) ograniczają zastosowanie masy makulaturowej do produkcji wstęgi papieru lub tektury, możliwe jest wykorzystanie surowca wtórnego do wytwarzania opakowań formowanych metodą wytłaczania, np. wytłoczek z pulpy do sprzedaży jajek (Stowarzyszenie Papierników Polskich, b.d.).

Recykling materiałowy tworzyw sztucznych polega na mechanicznym rozdrobnieniu uprzednio posortowanych według rodzaju polimeru odpadów, które są myte, suszone, a następnie, w postaci drobnych płatków lub regranulatów (otrzymywanych w kolejnym procesie wytłaczania), przygotowywane do sprzedaży. Etapy segregacji odpadów z tworzyw sztucznych, a także usuwania zanieczyszczeń magnetycznych i nieżelaznych oraz pozostałości innych frakcji są kluczowe do uzyskania jednorodnego i wysokiej jakości recyklatu. Sortowanie odpadów może się odbywać ręcznie, ale nowoczesne linie wyposażone są w sortery rozdzielające polimery na podstawie analizy widm uzyskanych metodą spektroskopii w bliskiej podczerwieni (NIR – *near-infrared*), separatory magnetyczne i metali nieżelaznych (działające na zasadzie prądów wirowych). W przypadku przetwórstwa poliolefin (PE-HD, PE-LD, PP), których gęstość jest niższa niż gęstość wody, stosuje się również rozdział metodą flotacji, ponieważ

unoszą się na jej powierzchni. Należy zauważyć, że proces przetwórstwa tworzyw sztucznych wiąże się z oddziaływaniem na materiał nie tylko sił fizycznych (ścinania, tarcia), ale również temperatury (Ragaert, Delva i Van Geem, 2017). Formowanie regranulatu z uzyskanych płatków, a także ponowna produkcja wyrobów z tworzyw sztucznych metodą wytłaczania, wtryskiwania czy termoformowania wymaga uplastycznienia tworzywa, co wpływa negatywnie na jego właściwości fizykochemiczne. Ponadto produkcja opakowań z udziałem polimerów wiąże się ze stosowaniem określonych substancji dodatkowych, jak plastyfikatory, stabilizatory czy barwniki, które znajdują się w odpadach i również ulegają przemianom. Z tego względu, podobnie jak w przypadku papieru i tektury, liczba cykli dla recyklatów jest ograniczona, a ich jakość i bezpieczeństwo, ze względu na ryzyko migracji substancji niepożądanych z opakowania do produktu, muszą być nadzorowane (Geueke, Groh i Muncke, 2018). Problematyczna dla recyklingu jest także ciemna barwa wyrobów z tworzyw sztucznych (szczególnie czarna sadza), która uniemożliwia uzyskanie regranulatów transparentnych, tak pożądanych w opakowaniach produktów spożywczych. Dlatego jest wskazane, jeśli wymagania chronionego produktu na to pozwalają, aby opakowania były przezroczyste, co ułatwia ich dalsze przetwórstwo. Pożądana jest także całkowita rezygnacja z wprowadzania barwnika. Przykładem takiego podejścia są działania Britvic and PepsiCo's, w ramach których do sprzedaży popularnego napoju gazowanego 7UP zastosowano transparentne butelki PET, zamiast pierwotnie używanych o barwie zielonej, dobrze rozpoznawalnej przez konsumentów, ale jednak stanowiącej utrudnienie w recyklingu (Packaging Europe, 2021a).

W odniesieniu do wyrobów z tworzyw sztucznych przywołana wcześniej dyrektywa (Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/904 z dnia 5 czerwca 2019 r.), tzw. dyrektywa SUP, wprowadza obowiązek stosowania na rynku wspólnotowym odpowiednich udziałów recyklatów do produkcji butelek PET: od 2025 r. wartość ta ma wynosić co najmniej 25%, a od 2030 r. – co najmniej 30%. Oprócz tego do 2025 r. ilość zebranych, stanowiących odpady produktów jednorazowego użytku z tworzyw sztucznych, ma być wagowo równa 77% takich wyrobów wprowadzonych do obrotu w danym roku. W 2029 r. wartość ta ma wzrosnąć do 90%. W związku z tym zapotrzebowanie na wysokiej jakości regranulaty będzie sukcesywnie rosnąć, stąd konieczne jest realizowanie działań umożliwiających efektywny recykling wyrobów z tworzyw sztucznych. Działania te są wspierane odpowiednimi narzędziami, które pozwalają producentom wyrobów z tworzyw sztucznych ocenić ich przydatność do recyklingu. Jednym z nich jest narzędzie RecyClass opracowane przez Europejskie Stowarzyszenie

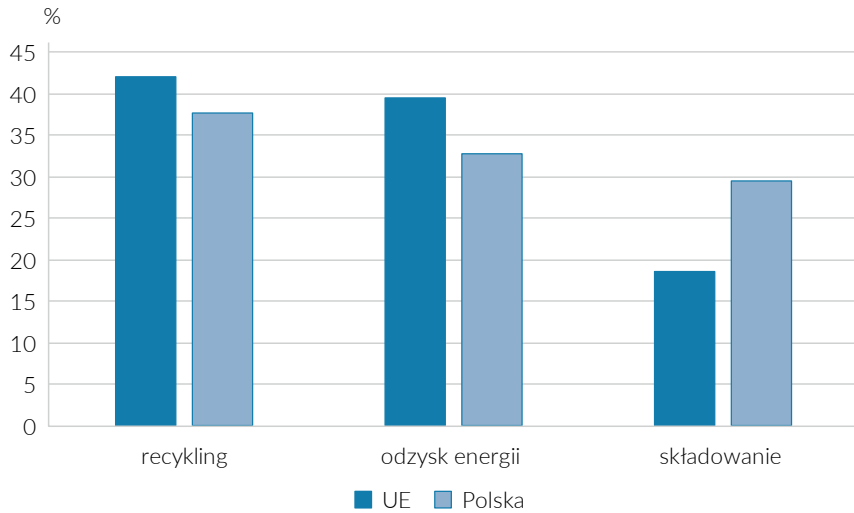
Recyklerów Tworzyw Sztucznych (PRE – Plastics Recyclers Europe), którego podstawą są aktualne zalecenia dotyczące recyklingu, funkcjonowania rynku recyklingu oraz doświadczenia firm przetwórczych. Umożliwia ono ocenę każdego rodzaju opakowań z tworzyw sztucznych pod kątem ich przydatności do recyklingu. RecyClass udostępnia darmowe narzędzie online, oparte na specjalnym kwestionariuszu. Na podstawie udzielonych odpowiedzi system generuje raport i przydziela odpowiednią klasę do analizowanego opakowania. Klasa A oznacza, że opakowanie jest w pełni przydatne do recyklingu, a ostatnia F, że się do tego nie nadaje i powinno być spalone z odzyskiem energii. RecyClass na podstawie kompleksowych badań wydaje certyfikaty przydatności opakowań z tworzyw sztucznych do efektywnego recyklingu dla danego obszaru (co jest związane z lokalną dostępnością odpowiedniej infrastruktury) oraz potwierdzające zawartość recyklatu (RecyClass, 2019). Podobne certyfikaty można uzyskać także w ramach badań prowadzonych przez inne jednostki certyfikujące. W zależności od cech poddawanego ocenie materiału na opakowaniu można umieścić odpowiednią informację. Na rysunku 2.9 przedstawiono wzory znaków RecyClass: oznaczającego klasę A opakowania przydatnego do recyklingu (2.9a) i potwierdzającego, że do produkcji opakowania zastosowano w 100% recyklat, który w 35% pochodzi z odpadów poprodukcyjnych, tzw. PIW (2.9b), oraz znak potwierdzający przydatność opakowania do recyklingu nadawany przez DIN CERTCO (2.9c).

a) b) c)

Rysunek 2.9. Certyfikaty RecyClass (a, b) oraz znak DIN CERTCO (c) potwierdzający przydatność opakowania do recyklingu

Źródło: (DIN CERTCO, b.d. d; RecyClass, 2019).

Recykling mechaniczny jest najczęściej stosowaną metodą przetwórstwa odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych w Europe. Na rysunku 2.10 przedstawiono porównanie udziałów wskazujących sposób zagospodarowania pokonsumenckich odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych w Europie

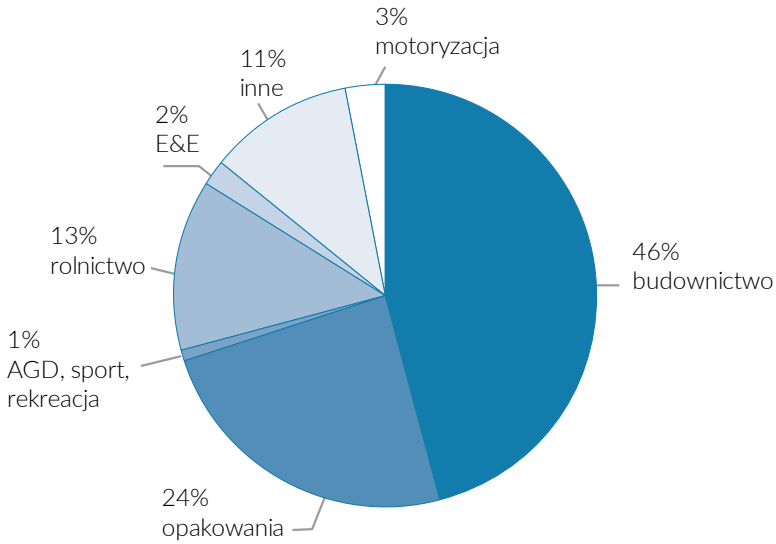


Rysunek 2.10. Porównanie sposobu zagospodarowania odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych w krajach UE i w Polsce (2018 r.)

Źródło: (PlasticsEurope, 2020).

oraz w Polsce w 2018 r. W krajach europejskich z 17,8 mln ton odpadów 42% poddano procesom recyklingu, 39,5% spalono z odzyskiem energii, a 18,5% przekazano do składowania. Z kolei w Polsce z blisko 1,1 mln ton odpadów 37,7% poddane zostało ponownemu przetwórstwu, 32,8% spalone z odzyskiem energii, a 29,5% zeskładowane. Optymistyczne jest, że w obu analizowanych przypadkach na przestrzeni lat 2006–2018 obserwowano stały wzrost znaczenia recyklingu przy jednoczesnym spadku ilości odpadów, które trafiały na składowiska. Aktualne działania prowadzone w krajach europejskich na rzecz zmniejszenia negatywnego wpływu tworzyw sztucznych na środowisko przyrodnicze pozwalają przypuszczać, że ta pozytywna tendencja utrzyma się także w kolejnych latach (PlasticsEurope, 2020).

Uzyskane z recyklingu regranulaty są cennym surowcem do produkcji nowych wyrobów z tworzyw sztucznych. Na rysunku 2.11 przedstawiono zestawienie branż, w których w 2018 r. w UE wykorzystywane były regranulaty. Z 5 mln ton recyklatów wytworzonych w Europie aż 80% zostało ponownie zastosowane do produkcji nowych dóbr, a pozostałe 20% przeznaczono na eksport. Największy udział recyklatów zastosowano w budownictwie (46%), w przemyśle opakowaniowym (24%), w rolnictwie (13%), w motoryzacji (3%), w przemyśle elektrotechnicznym i elektronicznym (2%), a 1% do produkcji sprzętu AGD, sportowego i rekreacyjnego (PlasticsEurope, 2020).



Rysunek 2.11. Zastosowanie recyklatów do produkcji nowych wyrobów w Unii Europejskiej według podziału na branże w 2018 r.

Źródło: (PlasticsEurope, 2020).

Ze względu na możliwości technologiczne do przetwórstwa nadają się wszystkie termoplasty stosowane w produkcji wyrobów z tworzyw sztucznych, ale ze względu na jakość surowca (sprawność systemu selektywnej zbiórki odpadów), koszty oraz otoczenie prawne, w jakim działają recyklerzy, proces ten jest opłacalny jedynie dla wybranych frakcji. Z tego względu wskazane byłoby zredukowanie liczby rodzajów polimerów stosowanych w opakowaniach do kilku niezbędnych, stosownie do wymagań produktów najważniejszych branż. Obecnie w Polsce, podobnie jak w Europie, największe znaczenie ma przetwórstwo poli(tereftalanu etylenu) (PET), w tym służącego do produkcji butelek do napojów, polietylenu dużej gęstości (PE-HD), polietylenu małej gęstości (PE-LD) i polipropylenu (PP). Zgodnie z raportem EuCertPlast z 2021 r. największe zdolności przetwórcze – ponad 1,5 mln ton z 8,5 mln ton europejskiego rynku recyklerów – mają Niemcy, potem Włochy (1–1,5 mln ton), Hiszpania, Francja, Niderlandy i Wielka Brytania (0,5–1 mln ton), Austria i Polska (250–500 tys. ton), Norwegia, Finlandia, Irlandia, Dania, Litwa, Łotwa, Republika Czeska, Węgry, Bułgaria, Grecja, Szwajcaria i Portugalia (50–250 tys. ton). Pozostałe kraje UE posiadają zdolności przetwórcze poniżej 50 tys. ton (Waste Management World, 2021).

Recykling chemiczny (zwany też surowcowym) w przetwórstwie tworzyw sztucznych jest obecnie stosowany na niedużą skalę, ale trwają intensywne prace

nad rozwojem tej technologii. Polega ona na stosowaniu procesów lub związków chemicznych, które w bezpośredni sposób wpływają na budowę chemiczną polimerów, powodując ich depolimeryzację, co w konsekwencji prowadzi do uzyskania niskocząsteczkowych związków (monomerów), które można ponownie wykorzystać do produkcji polimerów. Z tego względu w przypadku tworzyw, których recykling mechaniczny nie jest możliwy ani opłacalny, recykling chemiczny daje szansę na wytworzenie tworzywa sztucznego tej samej jakości co produkt pierwotny. Recykling chemiczny obejmuje procesy chemolizy, hydrolizy, metanolizy, glikolizy, aminolizy, pirolizy, krakingu katalitycznego, gazyfikacji czy hydrotermalnego upłynniania. Do wad tej metody przetwórstwa zaliczyć można wysokie koszty związane z budową i eksploatacją specjalistycznych instalacji w porównaniu z recyklingiem mechanicznym. Przykłady opakowań wyprodukowanych z surowców uzyskanych w recyklingu chemicznym opracowanym przez firmę BASF przedstawiono na rysunku 2.12.

Rysunek 2.12. Opakowania wyprodukowane z surowców uzyskanych w recyklingu chemicznym

Źródło: (Henkel, 2019; Packaging Europe, 2019a).

Obecnie prowadzone są także badania naukowe zmierzające do opracowania alternatywnej formy przetwórstwa poli(tereftalanu etylenu), nazywanej recyklingiem enzymatycznym. Metoda ta polega na zastosowaniu enzymów, które na drodze hydrolizy powodują depolimeryzację PET. Technologia ta cieszy się dużym zainteresowaniem ze strony koncernów wprowadzających napoje w butelkach z poli(tereftalanu etylenu), a pierwsze próby jej wdrożenia są efektem współpracy Carbios z L'Oréal, Nestlé Waters, PepsiCo i Suntory Beverage & Food Europe (Tournier i in., 2020; Carbios, b.d.; Nestle, 2019).

Przedstawione powyżej metody recyklingu tworzyw sztucznych ukazują możliwości skutecznego zagospodarowania odpadów z nich powstających. Poza odpowiednim projektowaniem oraz znakowaniem opakowań, ułatwiającym konsumentom segregację odpadów oraz ich efektywne przetwórstwo, godnym uwagi rozwiązaniem jest system depozytowy. W ramach tego systemu do produktów w opakowaniach z tworzyw sztucznych jest doliczana opłata depozytowa, którą nabywcy mogą odzyskać, oddając puste opakowanie w sklepie bądź umieszczając je w odpowiednim automacie. Takie działanie umożliwia selektywną zbiórkę odpadów z wybranej frakcji tworzyw sztucznych, z których można pozyskiwać regranulaty o wysokiej jakości, niezbędnej do produkcji opakowań mających kontakt z żywnością. System taki funkcjonuje w niektórych krajach europejskich, np. Niemczech, Szwecji czy Szwajcarii.

2.4. Papier i tektura

Recykling opakowań z papieru i tektury oraz stosowanie makulatury do produkcji nowych wyrobów to jeden z głównych kierunków rozwoju innowacji materiałowych. Ponadto zgodnie z zasadą GOZ nowe opakowania są tak projektowane, aby nadal były przydatne do przetwórstwa. Opakowania wykonane w 100% z mas pochodzących z recyklingu cieszą się szczególnym zainteresowaniem producentów opakowań transportowych. Ze względu na szybki rozwój handlu elektronicznego, do którego w ostatnim czasie przyczyniła się także pandemia koronawirusa SARS-Cov-2, popyt na opakowania z tektury znacząco wzrósł. Dodatkowo coraz większe zapotrzebowanie na te wyroby zgłaszane jest przez globalne marki oraz sieci handlowe, zgodnie z ich polityką ograniczania zużycia opakowań z tworzyw sztucznych. Również na rynku papierów pakowych oraz stosowanych jako wypełnienia opakowań transportowych oferta wyrobów wykonanych całkowicie z makulatury i nadających się do recyklingu systematycznie się powiększa, co jest korzystne z punktu widzenia działań prośrodowiskowych (DS Smith, 2019; DS Smith, 2020a; DS Smith, 2021). Ponadto kolejne firmy związane z branżą opakowań z papieru i tektury decydują się na stosowanie surowców do produkcji mas celulozowych pochodzących ze zrównoważonych źródeł oraz certyfikację łańcucha dostaw w przemyśle drzewno-papierniczym. Uzyskanie certyfikatów FSC (*forest stewardship council*), FSC (CoC) (*chain of custody*) oraz PEFC (*programme for endorsement of forest certification schemes*) stanowi potwierdzenie, że zarówno pozyskanie surowca, jak i produkcja,

przetwarzanie oraz handel wyrobami z papieru odbywa się z uwzględnieniem transparentności jego pochodzenia (Forest Stewardship Council [FSC], 2021; Programme for the Endorsement of Forest Certification, 2021). Warto zauważyć, że – podobnie jak w przypadku tworzyw sztucznych – odpowiednie projektowanie opakowań z papieru i tektury oraz efektywny system segregacji tej frakcji odpadów są kluczowe w zakresie pokrycia rosnącego zapotrzebowania na te materiały opakowaniowe.

Poza coraz bardziej powszechnym stosowaniem makulatury do produkcji opakowań z papieru i tektury na znaczeniu sukcesywnie zyskują alternatywne masy włókniste, stosowane zamiast pierwotnych włókien celulozowych w celu ochrony kurczących się zasobów leśnych. Ciekawym przykładem innowacji materiałowych są opakowania zbiorcze firmy Corona przeznaczone do piwa, wyprodukowane z udziałem słomy jęczmiennej, która stanowi odpad przy pozyskiwaniu używanego w browarnictwie ziarna jęczmienia (rys. 2.13a). Do masy papierniczej, z której produkowane są sześciopaki, zastosowano również włókna pochodzące z recyklingu. Zgodnie z szacunkami producenta, proces technologiczny oparty na surowcach alternatywnych do pierwotnych włókien celulozowych pozwala zaoszczędzić ok. 90% wody, a także jest mniej energochłonny i nie wymaga stosowania tak wielu substancji pomocniczych (Packaging Europe, 2021b). Innym przykładem opakowań z udziałem alternatywnych surowców włóknistych jest produkt Papierfabrik Scheufelen o nazwie „Grass Paper”

a)

b)

Rysunek 2.13. Opakowania wytworzone z udziałem alternatywnych surowców włóknistych

Źródło: (Packaging Europe, 2021b; Packaging Europe, 2017).

(papier z trawy) z udziałem suszonej na słońcu trawy (rys. 2.13b). Opakowanie może być przeznaczone do kontaktu z żywnością, a także posiada certyfikat świadczący o kompostowalności. Producent deklaruje także, że opracowana technologia pozwala na znaczne oszczędności wody procesowej oraz energii w porównaniu z produkcją z udziałem tradycyjnych mas celulozowych (Packaging Europe, 2017).

Masy papiernicze na bazie włókien alternatywnych są z powodzeniem stosowane również do produkcji ekspozytorów z tektury falistej. Firma Thimm oferuje produkty wytwarzane z kompozycji złożonej z pelletu z trawy (30%) i makulatury (70%) (rys. 2.14a). Co istotne, trawa jest pozyskiwana z wydzielonych ustawowo gruntów kompensacyjnych, które nie są wykorzystywane do produkcji rolniczej, a jej uprawa nie wymaga stosowania nawozów. Podobnie jak w powyżej opisanych przykładach, pellet z trawy wymaga jedynie obróbki mechanicznej, co zapewnia znaczące oszczędności wody procesowej i jest korzystne z punktu widzenia ochrony środowiska przyrodniczego. Tekturę falistą na bazie trawy można wytłaczać, składać i sklejać na obrabiarkach, tak samo jak tektury z mas konwencjonalnych, a także drukować przy użyciu tradycyjnych technik drukarskich (Thimm, b.d.). Innym przykładem zastosowania włókien alternatywnych do produkcji ekspozytorów jest produkt opracowany we współpracy firm Medoola, ECOR i DS Smith, wytworzony z mas zawierających 30%

Rysunek 2.14. Ekspozytory z tektury falistej wykonane z alternatywnych surowców włóknistych: a) trawy, b) łupin ziaren kakaowca

Źródło: (Thimm, b.d.; Packaging Europe, 2021c).

łupin z ziarna kakaowca i 70% włókien pochodzących z recyklingu (rys. 2.14b). Innowacyjne materiały POSM (*point of sale materials*) wprowadził koncern Mars Wrigley UK do sieci handlowej Tesco (Packaging Europe, 2021c).

Papier jako materiał opakowaniowy posiada szereg zalet, do których należą niska masa w połączeniu z bardzo dobrą wytrzymałością, łatwość zadruku czy pochodzenie roślinne. Jego zasadniczą wadą jest niska barierowość w stosunku do gazów i brak odporności na działanie cieczy. Jednak ze względu na intensywne działania związane z ograniczaniem ilości opakowań z tworzyw sztucznych w ostatnich latach prowadzone są prace badawczo-rozwojowe w celu modyfikacji papieru w taki sposób, by mógł zastąpić materiały produkowane z laminatów z jego udziałem lub z tworzyw sztucznych. Przykładem takiego rozwiązania jest opakowanie czekolady wykonane z papieru o gramaturze 90 g/m^2, wprowadzone na rynek austriacki przez firmę Ritter Sport w 2020 r. Do jego produkcji zastosowano specjalną powłokę na bazie rozpuszczalników wodnych, która z jednej strony stanowi właściwą ochronę dla wymagającego produktu, jakim jest czekolada zawierająca tłuszcze łatwo ulegające utlenieniu, a z drugiej strony nie jest barierą w recyklingu, w tradycyjnym strumieniu odpadów papierowych. Zapewnia oferowanym w nim czekoladom termin przydatności do spożycia wynoszący sześć miesięcy. Zastąpiło ono pierwotne opakowanie z tworzywa sztucznego, które było wyposażone w opatentowany system ułatwiający jego otwieranie i umożliwiający ponowne zamknięcie, stanowiące niejako cechę rozpoznawczą dla tej marki. Innowacyjne opakowanie papierowe zostało jednak bardzo dobrze przyjęte przez konsumentów, a firma Ritter Sport planuje poszerzyć portfolio opakowań papierowych o kolejne jego wersje (Packaging Europe, 2021c). Podobne rozwiązanie wprowadziła na rynek firma Nestlé, oferując batony o nazwie YES! w opakowaniu papierowym, które w przeciwieństwie do stosowanych poprzednio laminatów nadaje się do recyklingu (Nestle, 2020).

2.5. Materiały hybrydowe i nanokompozyty polimerowe

Materiały hybrydowe (*hybrid materials*) to układy o specyficznej budowie, stanowiące odpowiednie połączenie komponentów o odmiennych cechach. Nie są to proste mieszaniny w sensie fizycznym, a ich unikalne właściwości, odmienne od tych, jakie wykazują oddzielnie składniki, z których powstały, wynikają z oddziaływań międzyfazowych. Jest to cecha, która wyróżnia je na tle materiałów konwencjonalnych. Materiały hybrydowe to najczęściej synergiczne układy

organiczno-nieorganiczne, łączące zalety obu tych komponentów, tj. odpowiednią plastyczność, zdolność formowania z odpornością termiczną i mechaniczną. Występujące w naturze układy tego typu, np. obecne w muszlach mięczaków, kościach czy zębach kręgowców, stały się źródłem naukowej inspiracji. Wzrost zainteresowania biomimetyką, a także postęp technologiczny i rozwój technik pomiarowych, umożliwiający obrazowanie zaawansowanych struktur, przyczyniły się do znaczącego postępu w tej dziedzinie wiedzy, co zaowocowało wprowadzeniem na szeroką skalę syntetycznych, funkcjonalnych materiałów hybrydowych (Kickelbick, 2007; Sanchez, Julian, Belleville i Popall, 2005). Co istotne, różnorodne metody syntezy, w połączeniu z szeroką gamą dostępnych komponentów, pozwalają w sposób kontrolowany precyzyjnie projektować ich morfologię i właściwości. Kluczowa dla ich struktury i cech użytkowych jest siła wzajemnych powiązań między dwiema fazami: organiczną i nieorganiczną. W zależności od rodzaju wiązania między komponentami wyróżniamy materiały hybrydowe *klasy I*, w których oddziaływania są słabe (siły van der Waalsa, wiązania wodorowe, siły elektrostatyczne lub wiązania jonowe) oraz *klasy II*, połączone silnymi wiązaniami kowalencyjnymi. Klasyfikacja obejmuje zatem mieszaniny czy wzajemnie przenikające się sieci (*klasa I*) lub układy, w których fazy: organiczna i nieorganiczna, są ze sobą związane kowalencyjnie (*klasa II*). Siła wzajemnych oddziaływań jest istotna ze względu na potencjalne kierunki zastosowań funkcjonalnych materiałów oraz ich trwałość. Obecność silnych i trwałych połączeń powinna ograniczyć ryzyko migracji czy dekompozycji, co ma najistotniejsze znaczenie dla utrzymania jakości, a także zapewnienia bezpieczeństwa ich stosowania (Drisko i Sanchez, 2012; Kickelbick, 2007; Krasia-Christoforou, 2015; Romero i Sanchez, 2004; Wojciechowska i Foltynowicz, 2009; Wojciechowska, Heimowska, Foltynowicz i Rutkowska, 2011; Wojciechowska, Foltynowicz i Nowicki, 2013a; Wojciechowska, Foltynowicz i Nowicki, 2013b; Wojciechowska, Pietras i Maciejewski, 2014).

Zgodnie z definicją Międzynarodowej Unii Chemii Czystej i Stosowanej (IUPAC – International Union of Pure and Applied Chemistry) materiał hybrydowy to jednorodna mieszanina komponentów nieorganicznych, organicznych lub obu typów tych składników, które przenikają się wzajemnie w skali mniejszej niż 1 μm (Rouquerol i in., 1994). W literaturze przedmiotu do materiałów hybrydowych są zaliczane nanokompozyty, jednak istnieją przesłanki, by je wyodrębniać, co jest przedmiotem dyskusji naukowej. Nanokompozyty to materiały, w których przynajmniej jeden z komponentów ma wymiar w nanoskali, tj. w zakresie 1–100 nm. Mogą one zawierać nanonapełniacze sferyczne, warstwowe lub w postaci włókien, przez co znacząco różnią się budową i wykazują

odmienne właściwości (ISO/TS 80004–1:2015; Kickelbick, 2007; Kickelbick, 2014; Sanchez, Belleville, Popall i Nicole, 2011; Wojciechowska, 2018).

Materiały hybrydowe mogą mieć różną formę: od ciał stałych, litych i porowatych do cienkich powłok czy folii. Z tego względu znajdują zastosowanie w wielu obszarach: chemii, fizyce, medycynie czy inżynierii materiałowej, a także prowadzone są próby ich aplikacji w przemyśle opakowaniowym. W przypadku opakowań największe znaczenie zyskały nanokompozyty polimerowe, które wykazują cechy istotne z punktu widzenia wymagań stawianych współczesnym opakowaniom. Należą do nich wysoka wytrzymałość mechaniczna oraz barierowość w stosunku do gazów, pary wodnej i zapachów, a także znacząca odporność termiczna i chemiczna. Cechy te predestynują nanokompozyty polimerowe do zastosowania w opakowaniach barierowych, aktywnych czy inteligentnych. W literaturze naukowej odnaleźć można liczne przykłady innowacyjnych rozwiązań z udziałem nanokompozytów i różnorodnych materiałów opakowaniowych, które wykazują lepsze właściwości mechaniczne, podwyższoną barierowość, odporność na działanie rozpuszczalników czy aktywność przeciwdrobnoustrojową. Dużym zainteresowaniem ze strony jednostek badawczo-rozwojowych cieszą się również nanokompozyty oparte na biopolimerach, co znajduje odzwierciedlenie w rosnącej liczbie publikacji naukowych na ten temat, patentów i prototypów opakowań z ich udziałem (Bi i in., 2020; Manikandan, Pakshirajan i Pugazhenthi, 2020; de Carvalho i Conte-Junior, 2021; Qu i Luo, 2021; Tyagi, Salem, Hubbe i Pal, 2021). Na Uniwersytecie w Edynburgu (Heriot-Watt University) opracowano prototyp opakowania przeznaczonego do kosmetyków. Pojemnik wykonano z PLA, do którego wprowadzono nanonapełniacz (krzemian warstwowy) w celu poprawy właściwości mechanicznych i barierowości oraz ekstrakt z rozmarynu wykazujący działanie przeciwutleniające, aby przedłużyć trwałość zapakowanego produktu (Packaging Europe, 2020). Jest to przykład opakowania aktywnego, które wykazuje pożądaną interakcję z produktem, wpływając pozytywnie na jego jakość. Opakowania aktywne stanowią szeroką grupę różnorodnych rozwiązań i zostały szczegółowo omówione w rozdziale 3 (3.1. Opakowania aktywne).

Innym przykładem opakowań aktywnych z udziałem nanomateriałów są rozwiązania powstałe w ramach projektu NanoPack finansowanego z funduszy UE (rys. 2.15). Do ich wytworzenia zastosowano nanorurki z haloizytu wypełnione olejkami eterycznymi z oregano i tymianku, które umieszczono w materiale opakowaniowym tak, by nie miały bezpośredniego kontaktu z produktem. Opakowania są przeznaczone do pakowania wyrobów mlecznych, mięsnych, pieczywa oraz wiśni. Uwalniane z nanorurek do wnętrza opakowania olejki eteryczne wykazują działanie przeciwdrobnoustrojowe, co pozwala ograniczać psucie się

Rysunek 2.15. Zdjęcie opakowań opracowanych w ramach projektu NanoPak

Źródło: (NanoPack, b.d.).

zapakowanej żywności. W przeprowadzonych testach stwierdzono, że zastosowanie rozwiązania opracowanego w projekcie NanoPak powoduje opóźnienie pleśnienia chleba o minimum 3 tygodnie, wydłużenie okresu trwałości żółtego sera i wiśni o odpowiednio 50 i 40% (Nanopack, b.d.).

Nanomateriały mogą być stosowane także do produkcji powłok funkcjonalnych. Firma Melodea oferuje barierowe powłoki na bazie nanokrystalicznej celulozy (CNC – *cellulose nanocrystals*), które mogą być nanoszone na podłoża z papieru lub tworzyw sztucznych. Producent deklaruje zdolność do ograniczania przenikania aromatów, pary wodnej, tłuszczu oraz niski stopień przenikania tlenu (OTR – *oxygen transmission rate*) na poziomie 1 $cm^3/m^2 \cdot 24h$ przy wilgotności 70%. Za swoje rozwiązanie Melodea została nagrodzona w kategorii: produkt biopochodny (2019 Sustainability Awards) na targach opakowaniowych FachPack odbywających w 2019 r. w Norymberdze (Melodea, b.d.; Packaging Europe, 2019b).

Należy zauważyć, że problematyka nanomateriałów jest złożona, a wyłączne odniesienie do umownie przyjętej nanoskali jest niewystarczające do pełnej charakterystyki tej odmiennej grupy związków. Niewielki rozmiar cząstek implikuje specyficzne właściwości, co pozwala na rozwój innowacyjnych materiałów, jednak może być też przyczyną interakcji stwarzających potencjalne zagrożenie dla środowiska przyrodniczego, zwierząt i ludzi. Możliwe jest występowanie struktur

pośrednich, o różnym stopniu koncentracji komponentów nanometrycznych, sile wzajemnych oddziaływań, a także potencjalnej zdolności wnikania do komórek żywych i toksyczności. Z tego względu istotne jest tworzenie prawnych regulacji i procedur dotyczących nadzoru oraz oceny nanomateriałów, które w połączeniu z odpowiednią analityką pozwolą na kontrolowanie jakości i zapewnienie konsumentom bezpieczeństwa ich stosowania. Są one kluczowe do uzyskania akceptacji społecznej dla tej grupy innowacji materiałowych. Szczegółowe wytyczne dotyczące tego obszaru zostały opracowane w ramach Unii Europejskiej. W Zaleceniu Komisji z dnia 18 października 2011 r. nanomateriał jest definiowany jako: „naturalny, powstały przypadkowo lub wytworzony materiał zawierający cząstki w stanie swobodnym lub w formie agregatu bądź aglomeratu, w którym co najmniej 50% lub więcej cząstek w liczbowym rozkładzie wielkości cząstek ma jeden lub więcej wymiarów w zakresie 1 nm–100 nm" (Zalecenie Komisji z dnia 18 października 2011 r. (2011/696/UE)). Według Rozporządzenia Komisji (WE) nr 10/2011 z dnia 14 stycznia 2011 r. w sprawie materiałów i wyrobów z tworzyw sztucznych przeznaczonych do kontaktu z żywnością trzy rodzaje nanocząstek uzyskały aprobatę: azotek tytanu, krzemionka i sadza. Dopuszczone do stosowania materiały muszą spełniać także wymagania związane z limitami migracji globalnej i specyficznej.

Nanomateriały mogą znaleźć zastosowanie także do produkcji opakowań inteligentnych. W 2019 r. firma Tetra Pak zajmująca się produkcją opakowań i systemów pakowania do płynnej żywności na bazie pudełek z laminatów, popularnie nazywanych kartonami, ogłosiła, że planuje zastosować grafen do rozwoju nowoczesnych powłok o niższym niż tradycyjne materiały śladzie węglowym, a także do konstrukcji wyjątkowo lekkich i giętkich sensorów służących do monitorowania opakowania w całym łańcuchu logistycznym (Tetra Pak, 2019). Opakowania inteligentne zostały scharakteryzowane w rozdziale 3.

3 Innowacje konstrukcyjne i technologiczne

3.1. Kierunki rozwoju innowacji konstrukcyjnych i technologicznych

Współczesne opakowanie musi sprostać rosnącym wymaganiom i oczekiwaniom konsumentów, a jego podstawowa funkcja – ochronna, jest tylko jedną z wielu, jaką obecnie pełni. Przytoczone we wcześniejszych rozdziałach uwarunkowania społeczne, ekonomiczne i prawne wytyczają kierunki wprowadzania innowacji opakowaniowych, dostosowanych do zmieniających się przepisów prawa i aktualnych trendów. Obecnie, dzięki nowoczesnym rozwiązaniom konstrukcyjnym i technologicznym, a także powszechnej digitalizacji, opakowanie to nie tylko element łańcucha logistycznego, ale również interaktywne narzędzie komunikacji z konsumentem. Umożliwia przekazywanie informacji na temat produktu lub opakowania niedostępnych w przypadku standardowej etykiety, przy czym może być zarówno nośnikiem treści profesjonalnych, jak i platformą dostarczającą rozrywki. Ponadto rozwój technologii cyfrowych pozwala na monitorowanie opakowania czy ładunku na wszystkich etapach dystrybucji, umożliwiając dodatkowo weryfikację warunków dostawy i przechowywania, co ma istotne znaczenie dla zapewnienia jakości produktu. Jednocześnie, zgodnie z modelem GOZ i wzrostem znaczenia działań prośrodowiskowych, innowacje konstrukcyjne i technologiczne w dużej mierze są oparte na rozwiązaniach zrównoważonych, wytwarzane z udziałem materiałów pochodzących ze źródeł odnawialnych i nadających się do recyklingu. Warto jednak zaznaczyć, że ekoprojektowanie może stanowić znaczące wyzwanie dla firm opakowaniowych, ponieważ wymaga przemyślenia pierwotnej wersji formy konstrukcyjnej opakowania w taki sposób, aby znaleźć kompromis między odpowiednim zabezpieczeniem produktu a negatywnym wpływem opakowania na środowisko

przyrodnicze. Powszechnie stosowane formy konstrukcyjne opakowań o złożonej budowie zapewniają doskonałą ochronę produktu i dłuższą trwałość żywności, jak również wygodę użytkowania przez konsumenta. Oprócz tego liczne metody zdobienia i łączenia różnorodnych materiałów (np. tworzyw sztucznych z aluminium czy papierem) oferują szerokie możliwości tworzenia bardzo atrakcyjnych wizualnie i wyróżniających się na tle konkurencji wzorów. Niestety, powyższe przykłady rozwiązań najczęściej stwarzają bariery w recyklingu i nie powstają zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju, stąd konieczność ich modyfikacji. Zmiana formy konstrukcyjnej opakowania może nie tylko prowadzić do ograniczenia zużycia materiałów, ale również ułatwiać korzystanie z wyrobu. Przykładem takiego podejścia są opakowania, które można ustawić „do góry nogami" (np. sosów, kosmetyków), przez co produkt spływa grawitacyjnie ku otworowi, co ułatwia całkowite opróżnienie opakowania i ogranicza marnowanie się wyrobu. W badaniach LCA wskazuje się, że ta kwestia wpływa znacząco na ślad środowiskowy (Wohner i in., 2020). Projektowanie prośrodowiskowe, które wiąże się z ograniczaniem liczby stosowanych materiałów, jak również elementów opakowania, może niekiedy oznaczać celową utratę pewnych cech użytkowych. Przykłady takich opakowań zostały opisane w dalszej części niniejszego rozdziału. Pozostaje kwestią otwartą, na ile konsumenci są skłonni zrezygnować ze swojej wygody na rzecz opakowań przyjaznych środowisku i podejmować odpowiednie decyzje zakupowe. Obserwuje się również liczne działania firm opakowaniowych zmierzające do obniżenia śladu środowiskowego produktu przez zmiany w obrębie linii technologicznych, stosowanie cyrkularnego obiegu wody procesowej czy odnawialnych źródeł energii.

Przykłady form konstrukcyjnych opakowań, w których wprowadzono zmiany zgodnie z zasadami ekoprojektowania, przedstawiono na rysunku 3.1. Jednym z nich jest rozwiązanie producenta kosmetyków, który do pakowania kremów zaproponował pojemnik wielokrotnego użycia z tworzywa sztucznego z wymiennym wkładem. Po zużyciu produktu konsument usuwa jedynie wewnętrzny element opakowania, co generuje mniej odpadów, a jego zewnętrzna część (pojemnik) nadaje się do ponownego wykorzystania (uzupełnienia). Rozwiązanie to może być także formą programu lojalnościowego i zachęcać do ponownego nabycia wkładu z kosmetykiem tej firmy (rys. 3.1a). Kolejny przykład to kapsułka do parzenia kawy wykonana z biotworzywa nadającego się do kompostowania w warunkach przydomowych. Zastosowanie biodegradowalnego polimeru wymagało opracowania nowej konstrukcji, zapewniającej odpowiednią szczelność oraz barierowość, aby pełniła ona odpowiednio swoje funkcje w przypadku aromatycznego produktu parzonego w wysokiej tempera-

turze (rys. 3.1b). Następny to opakowanie do mleka, które celowo, aby ułatwić proces recyklingu, pozbawiono zakrętki z tworzywa sztucznego, zapewniającej wygodne dozowanie i możliwość ponownego zamknięcia. Zostało to zakomunikowane konsumentom przez umieszczenie w miejscu, w którym uprzednio zakrętka się znajdowała, informacji wyjaśniającej motywy modyfikacji (rys. 3.1c). Podobną zmianę, polegającą na eliminacji tzw. okienka z tworzywa sztucznego, przez które produkt był częściowo widoczny, wprowadził popularny producent makaronów. Nowe opakowanie wykonano z jednorodnego materiału, niestwarzającego barier w recyklingu. Także w tym przypadku zadbano, by nabywca dostrzegłszy zmianę, zapoznał się z intencjami jej wprowadzenia (rys. 3.1d). Ostatni przykład to jednorazowy, ale jadalny kubek do kawy *Cupffee* (rys. 3.1e), wykonany z mąki. Opracowany skład i sposób wypiekania zapewniają trwałość odpowiednią, by utrzymać gorący napój przez 40 minut, co pozwala na spokoj-

Rysunek 3.1. Opakowania, których formy konstrukcyjne zmieniono zgodnie z zasadami ekoprojektowania: a) opakowanie kremu z wymiennym wkładem, b) kompostowalna kapsułka do kawy, c) opakowanie do mleka z celowo usuniętą zakrętką, d) opakowanie makaronu z wyeliminowanym okienkiem z tworzywa sztucznego, e) jadalny kubek do kawy

Źródło: (Lirene, b.d. a; ELOPAK, b.d.; Packaging Europe, 2021d; Dawson, 2021; Twoja-gazetka.pl, 2020).

ne korzystanie z wyrobu. Opróżniony kubek, podobnie jak w przypadku lodów serwowanych w wafelku na wynos, można skonsumować.

Innym kierunkiem związanym z wdrażaniem zasad zrównoważonego rozwoju jest takie projektowanie formy konstrukcyjnej opakowania, by nadać mu „drugie życie", kiedy spełni już swoją zasadniczą funkcję. Przykładem takiego rozwiązania jest np. transportowe pudło tekturowe firmy DS Smith, które po dostarczeniu przesyłki można w prosty sposób zamienić w zabawkę dla dziecka czy legowisko dla psa, odpowiednio je składając (DS Smith, 2021).

Wzrost zainteresowania opakowaniami do ponownego napełnienia (*refill packaging*) spowodował zmiany dotychczasowych form konstrukcyjnych, aby dostosować je do wymagań wielokrotnego użycia, czyli zapewnić odpowiednią trwałość i odporność na procesy mycia czy sterylizacji. W ramach inicjatywy Loop, łączącej uznane firmy działające w branży spożywczej i kosmetycznej oraz sieci handlowe, można zakupić szereg produktów oferowanych w opakowaniach wielokrotnego użytku. Produkty te są dostarczane do konsumenta przez firmę kurierską, która odbiera także puste opakowania. W 2021 r. sieć platformy Loop objęła Stany Zjednoczone, Kanadę, Wielką Brytanię, Francję, Japonię i Australię. Przykłady zmian form konstrukcyjnych opakowań do lodów oraz antyperspirantów, związane z dostosowaniem do sposobu sprzedaży w systemie Loop, przedstawiono na rysunku 3.2. Wielomateriałowe opakowanie do lodów Häagen-Dazs wykonane w pierwotnej wersji z laminatu z tektury i tworzywa sztucznego, zamykane wieczkiem z tworzywa sztucznego zastąpiono zakręcanym pojemnikiem ze stali nierdzewnej. Podobnie w przypadku opakowań antyperspirantów większa część pojemników została wykonana z metalu, aby zapewnić im odpowiednią trwałość i umożliwić wielokrotne uzupełnianie (Loop, b.d.).

Coraz większym zainteresowaniem konsumentów cieszą się także stacje do samodzielnego napełniania opakowań wielokrotnego użytku dla różnych grup produktowych. Rozwiązanie takie wprowadziła m.in. sieć handlowa Carrefour, która umożliwia w wybranych placówkach zakup kosmetyków marki YOPE (żel pod prysznic, mydło w płynie, szampon do włosów) do pojemników przyniesionych przez klientów lub dostępnych w sklepie opakowań szklanych i metalowych. Ponadto w ofercie znajdują się sprzedawane na wagę sypkie produkty spożywcze, takie jak: płatki, kasze, makarony, rośliny strączkowe, kawa, bakalie (Carrefour, b.d.).

Innowacyjne opakowania mogą się także przyczyniać do ograniczania strat i marnowania żywności przez odpowiednią ochronę w łańcuchu dystrybucji, jak również ofertę rozwiązań ułatwiających konsumentom racjonalną konsumpcję (The Food and Agriculture Organization [FAO], 2011). Według raportu WWF

Rysunek 3.2. Zmiany form konstrukcyjnych jednorazowych opakowań (po lewej) związane z dostosowaniem do systemu Loop polegającego na sprzedaży w pojemnikach wielokrotnego użytku (po prawej)

Źródło: (Wiener-Bronner, 2019).

(2021) każdego roku na świecie marnuje się aż 40% wyprodukowanej żywności, co stanowi 2,5 mld ton. Do utraty 1,2 mld ton dochodzi na etapie produkcji pierwotnej, a ponad 900 mln ton marnuje się podczas dystrybucji, sprzedaży i w gospodarstwach domowych. Odpowiednie opakowania pomagają zachować walory produktów spożywczych i ich przydatność do spożycia przez dłuższy czas. Należą do nich opakowania aktywne czy z modyfikowaną atmosferą, rozwiązania typu *open-close* oraz konstrukcje niewymagające łańcucha chłodniczego. Istotna jest także rola opakowań przeciwdrobnoustrojowych czy antywirusowych w zapewnieniu higieny i bezpieczeństwa konsumenta, która szczególnego znaczenia nabrała w okresie pandemii Covid-19.

3.2. Opakowania aktywne

Opakowania aktywne, w przeciwieństwie do konwencjonalnych chroniących produkt w sposób bierny, wykazują celową i pożądaną interakcję z zapakowanym wyrobem. Oddziaływanie to jest ściśle zaplanowane i kontrolowane, a materiały stosowane do ich produkcji, w szczególności przeznaczone do kontaktu

z żywnością, podlegają restrykcyjnym wymaganiom, ponieważ mogą stać się źródłem zanieczyszczenia bądź skażenia zapakowanego produktu spożywczego i w konsekwencji stanowić zagrożenie dla zdrowia człowieka. W przypadku wprowadzania opakowań aktywnych na rynek europejski można jedynie stosować substancje dozwolone, zgodnie z obowiązującymi regulacjami prawnymi (Rozporządzenie (WE) nr 1935/2004; Rozporządzenie Komisji (WE) nr 10/2011).

Opakowania aktywne są definiowane jako materiały i wyroby, które w sposób celowy zaprojektowano tak, aby wykazywały zdolność uwalniania substancji do opakowania lub ich absorbowania, powodując przedłużenie trwałości produktów spożywczych (Rozporządzenie Komisji (WE) nr 450/2009). Co istotne, emitowane lub pochłaniane substancje nie mogą maskować początkowych oznak psucia się żywności ani zmieniać barwy wyrobu, wskazującej na postępujący proces utraty świeżości (Rozporządzenie (WE) nr 1935/2004). Opakowania i materiały aktywne stanowią szeroką grupę, do której należą (Wojciechowska, 2018):

- pochłaniacze tlenu,
- regulatory etylenu,
- pochłaniacze i emitery ditlenku węgla,
- pochłaniacze wilgoci,
- pochłaniacze zapachów,
- materiały przeciwdrobnoustrojowe.

Materiały aktywne, ze względu na swoją budowę, mogą być odrębnym elementem opakowania lub stanowić jego integralną część. Jeśli nie są wprowadzone bezpośrednio do materiału opakowaniowego, wówczas ze względów bezpieczeństwa taka dodatkowa część musi zostać oznakowana sformułowaniem: „nie do spożycia" oraz, jeśli to technicznie możliwe, odpowiednim symbolem (rys. 3.3), zgodnie z załącznikiem I Rozporządzenia Komisji (WE) nr 450/2009, aby uniknąć przypadkowej konsumpcji.

Rysunek 3.3. Symbol służący do oznakowania niejadalnych części znajdujących się w opakowaniu

Źródło: (Rozporządzenie Komisji (WE) nr 450/2009).

Stosowanie opakowań aktywnych przynosi wiele korzyści, m.in. spowalniają procesy psucia się żywności i zapewniają utrzymanie odpowiedniej jakości produktu przez dłuższy czas, co pozwala ograniczać jej marnowanie. Gwarantują także większe bezpieczeństwo konsumentom, ponieważ opakowania przeciwdrobnoustrojowe mają zdolność hamowania rozwoju mikroflory niepożądanej i patogennej. Z tego względu w ostatnich latach obserwuje się stały wzrost zapotrzebowania na rozwiązana tego typu. Zgodnie z raportem Smithers Pira (2020) globalna sprzedaż opakowań aktywnych i inteligentnych w latach 2015–2019 wzrosła z 4,95 mld USD do 6,00 mld USD, a średnia roczna stopa wzrostu kształtowała się na poziomie 5,1%. Prognoza na kolejne lata, 2020–2025, wskazuje dalszy wzrost rynku do wartości 8,6 mld USD, przy rocznej stopie wzrostu 6,4%. Światowa wartość sprzedaży opakowań aktywnych w 2019 r. wyniosła 4,78 mld USD, przy czym szacuje się, że w 2025 r. wyniesie 6,1 mld USD, a tempo rozwoju 4,1%. W przypadku opakowań inteligentnych, dla których pozostała część rynku ma wynieść w 2025 r. 2,5 mld USD, prognozuje się średnią roczną stopę wzrostu na poziomie 13,3%. Opakowania inteligentne zostały scharakteryzowane w podrozdziale 3.3.

Do najszerzej rozpowszechnionych na rynku opakowań aktywnych należą pochłaniacze tlenu, których początki komercjalizacji sięgają lat 70. XX wieku. Mogą być one umieszczane we wnętrzu opakowania (np. w formie saszetki, nalepki, elementu nakrętki) lub zostać wbudowane bezpośrednio w materiał opakowaniowy. Są to odpowiednie związki chemiczne, które wykazują zdolność usuwania tlenu w procesach utleniania lub w wyniku przyłączania cząsteczek tego gazu. Do najczęściej stosowanych substancji w adsorbentach tlenu należą: żelazo (w postaci proszku), witaminy (kwas askorbinowy), enzymy (oksydaza glukozowa, oksydaza alkoholowa), polimery zawierające jony metalu (np. kobaltu) (Cierpiszewski, 2016; Soltani Firouz, Mohi-Alden i Omid, 2021; Wojciechowska, 2018). Efektem działania pochłaniaczy tlenu jest stworzenie specyficznej atmosfery wewnątrz opakowania, która może być utrzymana przy zastosowaniu materiału o odpowiedniej barierowości. Usunięcie tlenu ogranicza niekorzystne zmiany żywności wywołane jego wpływem. Przyczynia się do zahamowania wzrostu bakterii tlenowych i pleśni, a także eliminacji insektów i unieszkodliwienia ich larw oraz jaj. Powoduje również spowolnienie procesów utleniania tłuszczów oraz chroni produkt przed niepożądaną zmianą barwy, zachodzącą na drodze enzymatycznego brązowienia. Zapobiega także utracie aromatów, np. kaw lub herbat, oraz oksydacji witamin C i E. Do liderów w branży należy firma Mitsubishi Gas Chemical Company, która posiada szeroką ofertę pochłaniaczy tlenu. Poza najbardziej popularnym rozwiązaniem żelazowego

absorbera w postaci proszku umieszczanego w saszetkach o nazwie handlowej Ageless®, przeznaczonego do pakowania do żywności, oferuje także gotowe materiały opakowaniowe w postaci folii z udziałem polietylenu lub polipropylenu o nazwie NutraSave® (Mitsubishi Gas Chemical America, b.d. a).

Do nowszych rozwiązań firmy Mitsubishi Gas Chemical Company należy produkt PharmaKeep® łączący cechy pochłaniacza tlenu oraz wilgoci, oferowany w formie saszetek i małych pojemników. Jest on przeznaczony do pakowania leków i suplementów diety, zapobiega ich utlenianiu oraz niepożądanym zmianom barwy. Kolejny kompleksowy pochłaniacz o nazwie RP System® absorbuje zarówno tlen, jak i wilgoć oraz gazy korozyjne. Przeznaczony jest do produktów transportowanych drogą morską, wrażliwych na wilgoć (np. wyroby elektroniczne, części maszyn, eksponaty muzealne, monety) i chroni je przed korozją (Mitsubishi Gas Chemical America, b.d. b). Na rynku dostępny jest także pochłaniacz tlenu Oxy-Guard™ od przedsiębbiorstwa Clariant, oferowany w formie saszetek, które można umieszczać w opakowaniach karm dla zwierząt, żywości wygodnej czy kawy i herbaty (Clariant, b.d.).

Interesującym rozwiązaniem jest produkt Activ-Blister™ koncernu CSP Technologies, Inc., oparty na żelu krzemionkowym oraz sitach molekularnych, przeznaczony do pakowania farmaceutyków i suplementów diety. Zgodnie z deklaracją producenta, pozwala w sposób kontrolowany usuwać z blistrów wilgoć, a także tlen oraz inne gazy (rys. 3.4) (Aptar, b.d.).

Rysunek 3.4. Zdjęcie pochłaniacza Activ-Blister™ umieszczonego w blistrach

Źródło: (Aptar, b.d.).

Do opakowań aktywnych zaliczane są także materiały, które mają zdolność regulowania stężenia etylenu. Gaz ten, jako naturalny hormon wydzielany przez rośliny, w większej koncentracji stymuluje dojrzewanie tej grupy produktów spo-

żywczych. Eliminacja tego gazu pozwala zachować ich przydatność do spożycia przez dłuższy okres. Przykładem takich rozwiązań są produkty Food Freshness Technology Holdings o nazwie It's Fresh! Oferowane w formie taśm, podkładów oraz saszetek mogą być umieszczane w opakowaniach zbiorczych lub jednostkowych owoców i warzyw (rys. 3.5a i b) (*It's Fresh!*, b.d.). Firma Active Pack International Inc. opracowała torebki Bio Fresh® (rys. 3.5c) z zamknięciem strunowym wykonane z tworzywa sztucznego modyfikowanego związkiem regulującym stężenie etylenu, służące do pakowania świeżych owoców i warzyw (Active Pack, b.d.).

Rysunek 3.5. Materiały aktywne regulujące stężenie etylenu: It's Fresh! (a, b) oraz Bio Fresh® (c)

Źródło: (It's Fresh!, b.d.; Pinterest, b.d.; Active Pack, b.d.).

Różnorodną ofertę materiałów aktywnych posiada w swoim portfolio firma Siran. Oferuje absorbery wilgoci oraz zapachów o nazwie Dri-Fresh® Fresh-Hold™ przeznaczone do pakowania surowych ryb i owoców morza, maty Dri-Fresh® Sea-Fresh™ Ice-Mats, które zamrożone są układane w pojemnikach do transportu żywych skorupiaków, by w trakcie dystrybucji podczas powolnego rozmrażania uwalniały sukcesywnie wodę morską, czy podkładki Dri-fresh®

Soft-Hold™ do świeżych owoców miękkich, zapewniające regulację stężenia etylenu oraz wykazujące właściwości przeciwgrzybiczne (Sirane, b.d.).

Opakowania przeciwdrobnoustrojowe to osobna, znacząca grupa wśród rozwiązań aktywnych. Ich działanie polega na ograniczaniu rozwoju mikroflory niepożądanej i patogennej, co pozwala przedłużyć okres przydatności do spożycia zapakowanej żywności. Ponadto konstrukcja taka zapewnia konsumentom większe bezpieczeństwo w przypadku, gdy na skutek zaniedbań na etapie produkcji lub dystrybucji produkt spożywczy ulegnie skażeniu bakteriami powodującymi groźne choroby u ludzi, np. *Salmonellą sp.* lub *Listerią monocytogenes*. Materiały przeciwdrobnoustrojowe mają różną formę konstrukcyjną. Substancje aktywne można wprowadzać bezpośrednio do materiału opakowaniowego lub umieszczać na jego powierzchni, co wpływa na sposób interakcji z zapakowanym produktem. Oddziaływanie to może się odbywać przez wzajemny kontakt lub na skutek uwalniania odpowiednich związków do atmosfery w pustej przestrzeni opakowania (Quintavalla i Vicini, 2002). W literaturze naukowej znane są liczne przykłady materiałów aktywnych, wytwarzane z udziałem szeregu substancji przeciwdrobnoustrojowych. Taka różnorodność pozwala w sposób optymalny dopasować rodzaj substancji aktywnej do podłoża oraz formy konstrukcyjnej opakowania. Ponadto umożliwia selektywne dostosowanie związku ograniczającego rozwój bakterii i pleśni do rodzaju żywności, dzięki czemu jego działanie jest skuteczne i selektywne. Staje się istotne nie tylko z uwagi na różne metody pakowania i warunki przechowywania, ale także ze względu na to, że wiele produktów spożywczych posiada własną, specyficzną mikroflorę, konieczną do utrzymania odpowiedniej jakości wyrobu. Do najczęściej stosowanych substancji aktywnych należą: kwasy organiczne (benzoesowy, octowy, mlekowy, propionowy, sorbowy) i ich sole (sorbinian lub węglan potasu, benzoesan sodu), naturalne ekstrakty z roślin i olejki eteryczne (np. z oregano, pestek grejpfruta), bakteriocyny (nizyna), enzymy (lizozym), alkohole (etanol), siarczyny, azotany, nanocząstki srebra, kwas wersenowy (EDTA), a także gazy o działaniu bakteriostatycznym i bakteriobójczym: ditlenek siarki, węgla lub chloru. Ze względu na rosnące zainteresowanie konsumentów żywnością niskoprzetworzoną i organiczną oraz zrównoważonymi opakowaniami, na znaczeniu zyskują naturalne substancje przeciwdrobnoustrojowe, które często są dobierane do materiałów opakowaniowych wykonanych z biotworzyw (Asgher, Qamar, Bilal i Iqbal, 2020; Atarés i Chiralt, 2016; Cierpiszewski, 2016; Conte, Scrocco, Sinigaglia i Del Nobile, 2007; Ribeiro-Santos, Andrade, de Melo i Sanches-Silva, 2017; Soltani i in., 2021; Soro i in., 2021; Vilela i in., 2018; Wojciechowska, Tichoniuk, Gwiazdowska, Maciejewski i Nowicki, 2018). Na rynku

dostępne są materiały aktywne firmy Famag, przeznaczone do produkcji torebek z tworzyw sztucznych do pakowania świeżych warzyw (Famag, b.d.), folie oraz etykiety z udziałem Wasaouro™, związku aktywnego na bazie ekstraktu z wasabi (Mitsubishi Chemical Corporation, b.d.), czy preparat przeciwdrobnoustrojowy o handlowej nazwie Biomaster, który może być aplikowany na różne powierzchnie i wyroby przemysłowe, w tym torby wielorazowego użytku z tworzyw sztucznych (Biomaster, b.d.). Interesujący przykład materiałów przeciwdrobnoustrojowych oraz regulujących stężenie etylenu, przeznaczonych do pakowania warzyw i owoców, opisano w podrozdziale 6.1. Innowacyjne opakowania powstały w wyniku prac badawczo-rozwojowych prowadzonych przez jednostki z Polski, Niemiec, Belgii i Holandii w ramach projektu „FreshInPac".

Materiały aktywne mogą być także stosowane do produkcji opakowań kosmetyków, ponieważ ich działanie pozwala zredukować liczbę stosowanych konserwantów, niezbędnych do utrzymania jakości produktu. Ponadto zabezpieczają one masę kosmetyczną przed wtórnym zakażeniem, do którego może dojść podczas korzystania z wyrobu, gdy jest on wielokrotnie pobierany przez kilka czy nawet kilkanaście tygodni. W przeprowadzonych badaniach w ramach projektu Acticospack, finansowanego z funduszy UE, stwierdzono, że opracowane prototypy opakowań: butelka PET i pojemniki PP oraz PE (rys. 3.6a) pozwalają na zmniejszenie ilości stosowanych konserwantów od 25 do 40% (ITENE, 2015). Zainteresowanie opakowaniami przeciwdrobnoustrojowymi wzrosło w czasie pandemii Covid-19, w trakcie której większego znaczenia nabrały kwestie związane z zapewnieniem higieny i ochrony przed zakażeniem. Firma LageenTubes wprowadziła do swojej oferty monomateriałowe tuby kosmetyczne z polietylenu nadające się w 100% do recyklingu, które zawierają substancje aktywne, ograniczające rozwój mikroorganizmów na ich powierzchni o 95% (rys. 3.6b)

Rysunek 3.6. Opakowania aktywne: a) butelka PET, pojemniki PP i PE, b) tuba na krem c) transportowe pudło z tektury falistej

Źródło: (DS Smith, 2020b; LageenTubes, 2021).

(LageenTubes, 2021). Pandemia koronawirusa Sars-CoV-2 przyczyniła się także do rozwoju handlu elektronicznego, ponieważ konsumenci częściej decydowali się na zakupy online (DS Smith, 2021; Santander Bank Polska, 2020). Spowodowało to wzrost zapotrzebowania na opakowania transportowe, także te projektowane zgodnie z zasadami GOZ, czyli nadające się do recyklingu oraz wielokrotnego użytku, które z założenia mają częściej przechodzić z rąk do rąk. W odpowiedzi na aktualne trendy na rynku firma DS Smith wprowadziła do swojej oferty tekturowe pudła transportowe z powłoką Touchguard®, wykazującą działanie przeciwbakteryjne oraz ochronę przeciwwirusową, które można w 100% ponownie przetworzyć (rys. 3.6c) (DS Smith, 2020b).

3.3. Opakowania inteligentne i interaktywne

Rozwój technologii informacyjnych i komunikacyjnych wywiera wpływ nie tylko na gospodarkę, ale również na społeczeństwa na całym świecie, i otwiera nowe możliwości transferu danych. Trend ten umocniła dodatkowo pandemia Covid-19, w trakcie której wiele działań i czynności dnia codziennego przeniesionych zostało do wirtualnej rzeczywistości. Jednocześnie powszechna digitalizacja, szerszy dostęp do internetu i rosnąca rola mediów społecznościowych kształtują nowe płaszczyzny wymiany informacji, komunikacji czy budowania relacji. Zmiany te znajdują swoje odzwierciedlenie także w branży opakowań w postaci innowacyjnych opakowań multisensorycznych, inteligentnych czy interaktywnych.

Opakowania multisensoryczne oddziałują jednocześnie na kilka zmysłów konsumenta przez kolor, kształt, odczucia odbierane dotykiem (rodzaj faktury), zapach i dźwięk. Co interesujące, badania dowodzą, że w takim wielokanałowym przekazie informacji na temat opakowania nie tylko siła percepcji jest większa, ale możliwy jest także wpływ na odczucia nabywcy i jego wyobrażenia na temat smaku czy zapachu produktu (Spence, 2016). Szczegółowe informacje dotyczące tych rozwiązań zawarto w podrozdziale 5.4. Opakowania inteligentne, według definicji zawartej w Rozporządzeniu Komisji (WE) nr 450/2009, to takie, które monitorują stan zapakowanej żywności lub jej otoczenia i informują o tych zmianach konsumenta. Rozwiązania te mogą być także z powodzeniem stosowane do przekazywania informacji o stanie produktów nieżywnościowych. Monitorowanie zapakowanego wyrobu na poszczególnych etapach łańcucha logistycznego umożliwiają wskaźniki historii temperatury, wskaźniki kontrolujące świeżość żywności oparte na pomiarach stężenia gazów: tlenu, ditlenku węgla lub lotnych związków organicznych (np. amin), wskaźniki szczelności opakowa-

nia, czujniki przechylenia lub wstrząsu ładunku, znaczniki RFID. Przekazywanie informacji o stanie zapakowanego produktu może się także odbywać za pomocą technologii cyfrowych, które dodatkowo wyposażają opakowanie w nowe funkcje, przez co staje się interaktywne. Wzajemna komunikacja pozwala na transfer danych na temat stanu i jakości wyrobu czy umożliwia weryfikację jego autentyczności. Opakowanie interaktywne może służyć do przekazywania treści profesjonalnych w interesujący i dostępny sposób lub po prostu dostarczać konsumentom rozrywki.

Do najprostszych rozwiązań inteligentnych należą opakowania z nadrukiem wykonanym za pomocą farb termochromowych, których określone elementy grafiki stają się widoczne (lub zanikają) w zależności od zmiany temperatury opakowania. W ten sposób mogą poinformować konsumenta, czy produkt osiągnął temperaturę odpowiednią do konsumpcji, a jednocześnie skupić jego uwagę ciekawą formą przekazu. Firma Crown Bevcan Europe and Middle East wprowadziła na rynek innowację polegającą na zastosowaniu nadruku różnymi farbami termochromowymi, uzyskując w ten sposób efekt dwustopniowej zmiany barwy szaty graficznej. Dzięki temu podczas konsumpcji produktu na opakowaniu pojawia się dodatkowa, trzecia informacja (rys. 3.7a). Jeśli opakowanie jest przechowywane w temperaturze pokojowej, chmury widoczne na obrazku oraz tło za postacią mają kolor biały. Po schłodzeniu wyrobu do temperatury serwowania konsument może zobaczyć, jak te fragmenty rysunku nabierają niebieskiej barwy. Podczas konsumpcji, gdy puszka ponownie ulega ogrzaniu, wraz z jej opróżnianiem pojawia się niewidoczny wcześniej napis, a postać „uśmiecha się". Nadruk z efektem dwustopniowym podnosi atrakcyjność wizualną opakowania, ale może być także narzędziem działań promocyjnych, przekazując konsumentowi w odpowiednim momencie ukrytą początkowo informację, np. o wygranej nagrodzie (Arthur, 2016). Druk termochromowy jest także stosowany do znakowania opakowań wyrobów branży medycznej, co wspomaga procedury zapewnienia bezpieczeństwa konsumentom. Naniesiony na etykietach leków lub szczepionek pozwala weryfikować, czy były one przechowywane z zachowaniem właściwego reżimu temperaturowego. Na rysunku 3.7b przedstawiono opakowanie szczepionki z etykietą termochromową w dwóch wersjach. W pierwszej (po lewej) jej centralne pole jest białe, a napis kontrolny niewidoczny, ponieważ temperatura przechowywania produktu była właściwa. W drugiej wersji we wspomnianym miejscu pojawia się informacja wskazująca na niewłaściwe postępowanie, polegające na niedozwolonym zamrożeniu wyrobu (*frozen*) i dodatkowo komunikat, że szczepionka nie nadaje się do podania (*do not use*). Druk termochromowy może być też stosowany na

opakowaniach produktów poddawanych sterylizacji, co umożliwia sprawdzenie, czy proces został przeprowadzony w sposób prawidłowy, i podobnie jak w przykładzie opisanym powyżej zostanie ujawnione w wyniku zmiany jego barwy pod wpływem określonej temperatury (BlindSpotz, b.d.).

Rysunek 3.7. Zastosowanie druku termochromowego:
a) opakowanie napoju, b) etykieta na opakowaniu szczepionki

Źródło: (Arthur, 2016; BlindSpotz, b.d.).

Dużą grupę opakowań inteligentnych stanowią wskaźniki historii temperatury, które monitorują warunki panujące podczas dystrybucji produktów i przekazują informacje o zmianie temperatury w ich otoczeniu na kolejnych etapach transportu czy magazynowania. Ze względu na sposób działania dzielą się na: wskaźniki krytycznej temperatury (CTI – *critical temperature indicators*), integratory krytycznej temperatury i czasu (CTTI – *critical temperature/time integrators*) i wskaźniki lub integratory czasu i temperatury (TTI – *time-temperature integrators or indicators*) (Cierpiszewski, 2016). Wskaźniki CTI pokazują, czy założona temperatura krytyczna została przekroczona i przez jak długi czas (w zależności od rodzaju wskaźnika może być to od kilku minut do kilku godzin). Dostarczają informacji o tym, czy produkt został narażony na temperaturę inną niż wskazana do jego przechowywania, ale nie pokazują dokładnie, jak długo to trwało oraz czy zdarzyło się więcej niż raz. Wskaźniki CTTI informują o tym, czy temperatura krytyczna została przekroczona i dodatkowo pokazują sumaryczny czas, w którym odbiegała od wartości progowej. Z kolei wskaźniki TTI umożliwiają monitorowanie temperatury w trakcie wszystkich operacji, jakim podlega produkt w łańcuchu logistycznym, przy czym nie ma ograniczenia w postaci temperatury progowej. Zbierają informacje na temat całej historii temperatury od momentu aktywacji, której można dokonać w dowolnym momencie na poszczególnych etapach dystrybucji. Do popularnych

wskaźników TTI należą produkty firmy 3M o nazwie MonitorMark™ i Freeze Watch™. Zasada działania wskaźnika MonitorMark™ polega na indykacji zmiany temperatury przez widoczną dla użytkownika dyfuzję niebieskiego barwnika wzdłuż bibuły nasączonej estrami kwasów tłuszczowych (rys. 3.8a). Wzrost temperatury wpływa na szybkość przemieszczania się barwnika, co można odczytać jako nieodwracalną zmianę koloru pól pomiarowych (oznaczonych A, B, C i D). Wskaźnik MonitorMark™ pozwala kontrolować ekspozycję produktu na temperatury w zakresach: 10°C/2 tygodnie i 34°C/1 godzina. Indykator Freeze Watch™ jest przeznaczony do monitorowania warunków transportu i magazynowania farmaceutyków (leków i szczepionek), które ulegają uszkodzeniu na skutek zamrożenia. Jest to samoprzylepny wskaźnik, który umieszcza się na opakowaniu zbiorczym, działający dla dwóch progów temperaturowych: –4,0°C i 0°C. Zawiera ampułkę wypełnioną barwnym płynem, która narażona na temperaturę krytyczną pęka, powodując rozlanie cieczy i w efekcie zabarwienie papieru stanowiącej jej podkład, co jest dobrze widoczne dla obserwatora. Wygląd wskaźnika nieuszkodzonego oraz poddanego zamrożeniu przedstawiono na rysunku 3.8b (3M, b.d. a). Innym przykładem TTI jest produkt firmy Evigence Sensors™. Wskazuje on postępujący proces utraty świeżości produktu w odniesieniu do warunków temperaturowych, w jakich znajduje się opakowanie. Jest kalibrowany odpowiednio do zapakowanego wyrobu. Jeśli środkowa część wskaźnika ma barwę zieloną, wówczas czas pozostały do konsumpcji wynosi 48 h, a gdy zmieni się na czerwoną, czas ten w całości upłynął (rys. 3.8c). Sensor współpracuje z aplikacją Smart Dot™, co ułatwia dostęp do danych za pomocą smartfona. Może być ona stosowana także do przesłania powiadomienia o konieczności uzupełnienia zapasów oznakowanego produktu lub wyświetlania specjalnych ofert dla konsumenta (Evigence Sensors, b.d.).

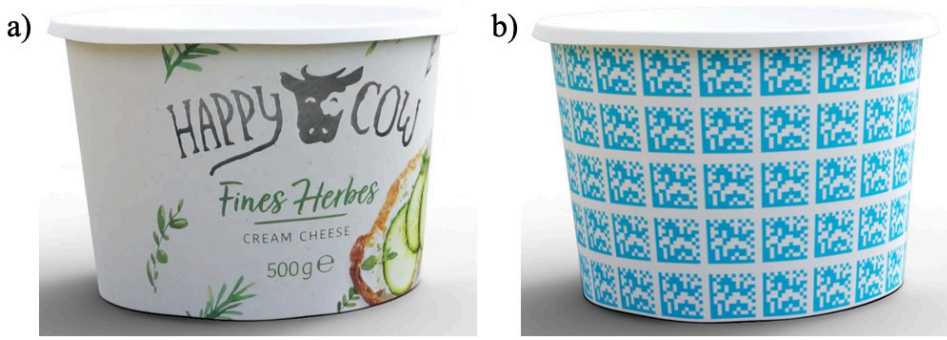
Rysunek 3.8. Wskaźniki TTI:
a) MonitorMark™, b) Freeze Watch™, c) Smart Dot™

Źródło: (3M, b.d. b; L.G. Pharma, b.d.; Evigence Sensors, b.d.).

Wskaźniki temperatury mogą być zintegrowane z elektronicznym systemem zbierania danych i dostarczać dokładnych informacji na temat warunków, na jakie jest narażony produkt na poszczególnych etapach łańcucha logistycznego. Opakowanie połączone z komputerem zbierającym dane czy urządzeniem mobilnym zapewnia wielofunkcyjną formę interakcji. Rozwiązaniem tego typu jest opracowany przez polsko-francuską firmę Blulog kompleksowy system monitorowania, oparty na współpracy urządzeń Internetu rzeczy i oprogramowania. System Blulog umożliwia pomiar i rejestrację temperatury oraz wilgotności w czasie rzeczywistym, a zebrane dane są przekazywane drogą radiową do wirtualnego dysku (tzw. chmury) i archiwizowane za pomocą współpracującego oprogramowania. W systemie Blulog stosowane są bezprzewodowe rejestratory danych RF+NFC (RF – *radio frequency*, NFC – *near-field communication*), koncentratory sieciowe (Ethernet/Wi-Fi) oraz odpowiednia aplikacja towarzysząca. Umożliwia ona bezpośredni odczyt danych bieżących, zdalnie i w czasie rzeczywistym oraz dostęp do całej historii pomiarów, za pomocą komputera lub urządzeń mobilnych (w zależności od wersji). Zaletą systemu są niewielkie rozmiary rejestratorów, zbliżone do karty kredytowej, które łatwo umieścić na ładunku, palecie logistycznej czy w magazynie. Precyzja ich pomiaru wynosi 0,2°C dla zakresu temperatur od 0°C do 30 °C oraz 0,4°C w zakresie od –30°C do 70°C. Koncentratory odbierające dane pomiarowe z rejestratorów RF i przesyłające je do chmury mają możliwość emitowania powiadomień dźwiękowych lub świetlnych w przypadku naruszenia limitów krytycznych. Zakres zastosowania systemu Blulog jest szeroki i obejmuje monitorowanie warunków panujących w poszczególnych etapach łańcucha logistycznego, w tym w handlu detalicznym, w magazynach, hurtowniach, przestrzeni transportowej floty, a także w szpitalach czy serwerowniach (Blulog, b.d.).

Interesujący przykład aplikacji technologii cyfrowych w branży opakowaniowej stanowi inicjatywa HolyGrail 2.0. W ramach europejskiego stowarzyszenia marek AIM (Association des Industries de Marque), współpracującego z Fundacją Ellen MacArthur, opracowano innowacyjny system znakowania opakowań, który ułatwia sortowanie odpadów z nich powstających. HolyGrail 2.0 skupia ponad 85 firm i organizacji, które są zainteresowane włączeniem do systemu swoich produktów, m.in. Arla, Bosch, Coca-Cola, Danone, Henkel, Johnson&Johnson, L'Oréal czy P&G oraz GS1 (*Global Standard 1*). Działanie HolyGrail 2.0 opiera się na zastosowaniu cyfrowych znaków wodnych (*digital watermarks*), które naniesione na opakowanie są nośnikiem informacji na temat materiału, z jakiego zostało wykonane. Znaki te są niewidoczne dla ludzkiego oka, ponieważ stanowią niejako element szaty graficznej opakowania, ale są wykrywane i intepretowa-

ne przez maszyny sortujące odpady. Na rysunku 3.9 przedstawiono wizualizację ukazującą, jak konsument postrzega opakowanie z nadrukowanymi znakami wodnymi (3.9a) oraz w jaki sposób jest ono rejestrowane przez urządzenie segregujące odpady, wyposażone w standardowe kamery (3.9b).



Rysunek 3.9. Wizualizacja opakowań posiadających cyfrowe znaki wodne, stosowanych w systemie HolyGrail 2.0: a) opakowanie widziane oczami konsumenta, b) opakowanie rejestrowane przez maszynę sortującą

Źródło: (Digital Watermarks Initiative HolyGrail 2.0., b.d.).

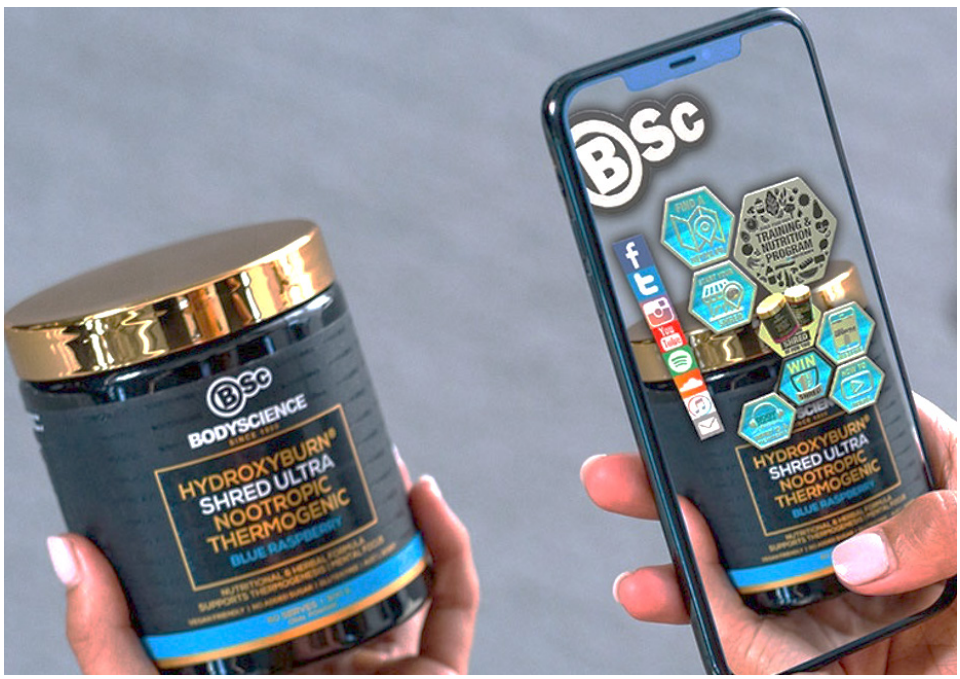
Pierwsze testy sortowania opakowań przygotowanych w systemie HolyGrail 2.0, przeprowadzone na maszynach partnerskiej firmy TOMRA, potwierdziły skuteczność tego narzędzia. Dodatkowe zalety, jakie oferuje ten system wspomagający segregację odpadów w stosunku do tradycyjnych metod, to możliwość odróżnienia opakowań przeznaczonych do kontaktu z żywnością od pozostałych, separowanie polimerów kompostowalnych od innych tworzyw, możliwy rozdział opakowań o czarnej barwie, identyfikacja butelek PET, nawet jeśli posiadają etykietę termokurczliwą typu *shrink sleeve* wykonaną z innego polimeru, identyfikacja laminatów. Ponadto za pomocą cyfrowych znaków wodnych zakodować można także wiele różnych informacji dotyczących produktu, producenta czy jednostki handlowej, co pozwala na znacznie szerszą wymianę i monitorowanie danych na temat wyrobu oraz jego opakowania niż tylko tych związanych z końcowym etapem jego życia (TOMRA Sorting R&D, 2019; Digital Watermarks Initiative HolyGrail 2.0., b.d.).

Technologie cyfrowe umożliwiły rozwój opakowań interaktywnych, które dzięki zdigitalizowanej formie zyskały na intensywności przekazu, a przede wszystkim na atrakcyjności, ograniczonej jedynie wyobraźnią projektanta. Tradycyjna etykieta pozwala jedynie na prostą interakcję, np. personalizację opakowania przez umieszczenie na nim własnej notatki (Scratchpad™), zabawę

w origami, krzyżówkę lub rebus. Ciekawym rozwiązaniem angażującym uwagę konsumenta jest także umieszczenie kamery umożliwiającej wykonanie zdjęcia czy nagranie wiadomości głosowej (opakowania napojów Coca-Cola) (Wojciechowska, 2018). Jednak zupełnie nową płaszczyznę interakcji stworzyło tzw. rozszerzone opakowanie (*extended packaging*), otwierające furtkę do wirtualnego świata, oferującego użytkownikowi jakość doświadczenia zakupowego (UX – *user experience*) daleko wykraczającą poza fizyczne możliwości tradycyjnej etykiety. Interakcja z konsumentem jest możliwa dzięki technologii wykorzystującej fale radiowe (NFC i RFID – *radio frequency identification*), stosowaniu kodów QR (*quick response*), cyfrowych znaków wodnych czy rozszerzonej rzeczywistości (AR – *augmented reality*), dostępnych dla nabywcy z poziomu własnego smartfona (Sudharshan, 2020). Biorąc pod uwagę, że liczba osób korzystających z przenośnych urządzeń mobilnych na całym świecie w 2021 r. przekroczyła 6 mld, a jej dalszy wzrost jest prognozowany (Statista, 2021), znaczenie tej formy komunikacji będzie się umacniać. Warto podkreślić, że innowacyjne opakowanie interaktywne to nie tylko narzędzie podnoszące atrakcyjność produktu, zwiększające wygodę użytkowania czy dostarczające konsumentowi rozrywki, ale także instrument działań marketingowych. Pomaga przykuć uwagę konsumenta na dłuższy czas, dając szansę na pełniejszą prezentację cech produktu. Stwarza również możliwość zaproszenia nabywcy do udziału w programie lojalnościowym lub zaoferowania dodatkowych korzyści, które mogą wpłynąć na decyzje zakupowe. To może być przepis kulinarny dołączony do opakowania żywności, ale pokazany w rozszerzonej rzeczywistości, gdzie proces powstawania potrawy rozgrywa się na oczach konsumenta i zostaje podany, nomen omen, „na tacy". To mogą być treści edukacyjne dla dzieci lub tworzenie kolekcji wykreowanych postaci. Z drugiej strony, cyfrowa płaszczyzna transferu danych umożliwia firmom analizę preferencji zakupowych nabywcy. Opakowanie interaktywne to także nośnik informacji profesjonalnych. Nieograniczony wręcz „rozmiar" wirtualnych treści i możliwość prostego przeniesienia na stronę internetową produktu lub do aplikacji pozwala producentom przekazać dodatkowe, dokładne dane. Mogą to być informacje na temat pochodzenia surowca (organiczny, ze zrównoważonych źródeł itp.) lub unikalnej metody produkcji, właściwego sposobu dozowania wyrobu, materiałów zastosowanych do wytworzenia opakowania czy autentyczności produktu. Opakowanie rozszerzone przełamuje bariery w przypadku osób niedowidzących lub z innymi niepełnosprawnościami i ułatwia zapoznanie się z cechami produktu czy bezpieczne jego użytkowanie. Umożliwia komunikatywny, bardziej przystępny sposób prezentacji istotnych treści związanych z wyrobem, a także jego opakowaniem.

Implementacja rozszerzonej rzeczywistości może także angażować konsumenta w działania na rzecz zrównoważonego rozwoju przez pomaganie mu w selektywnej zbiórce odpadów. Wojciechowska i Wiszumirska (2021) w badaniach własnych wskazują, że 85% respondentów pozytywnie oceniło opakowanie interaktywne jako narzędzie, które może ułatwić segregację śmieci (metoda CAWI na reprezentatywnej próbie dorosłych Polaków, N = 1026). Ponadto postawa ta jest niezależna od wieku, wykształcenia czy miejsca zamieszkania. Co interesujące, 92% ankietowanych stwierdziło, że nie ma trudności z sortowaniem odpadów, ale jednocześnie zadeklarowało zainteresowanie interaktywnym opakowaniem, które miałoby tę czynność wspomagać. Warto nadmienić, że w badaniu wykazano wysoką liczbę błędnych wskazań odnośnie do weryfikacji wiedzy na temat selektywnej segregacji. Z tego względu innowacyjne opakowania interaktywne mają potencjalne walory praktyczne.

Przykład zastosowania opakowania interaktywnego ukazujący możliwości, jakie stwarza opakowanie wzbogacone o AR w przypadku sprzedaży suplementów diety, przedstawiono na rysunku 3.10. Po skierowaniu telefonu komórkowego



Rysunek 3.10. Opakowanie suplementu diety z rozszerzoną rzeczywistością oraz widok smartfona z wyświetloną dodatkową informacją na temat produktu

Źródło: (Bodyscience, 2020).

na etykietę konsument może odczytać w smartfonie informacje na temat składu produktu, odpowiednich sposobach żywienia i treningu, wziąć udział w konkursie czy poznać treści, jakie producent zamieszcza w mediach społecznościowych (Bodyscience, 2020).

Z kolei w przypadku opakowania AR dla produktów farmaceutycznych rozszerzona rzeczywistość umożliwia konsumentowi dostęp do darmowej aplikacji apteki, dzięki której otrzyma informacje na temat przepisanego leku, zasadach jego zażywania czy ewentualnych działaniach niepożądanych. Pozwala ona także na kontakt z farmaceutą lub uzyskanie zniżki na produkt (Conduent, b.d.).

Warto zauważyć, że rozszerzona rzeczywistość może być komfortowym rozwiązaniem dla konsumentów, którzy mają obawy związane z możliwością zarażenia się przez fizyczny kontakt z wyrobem podczas pandemii Covid-19. Interaktywne opakowanie pozwala bowiem wyświetlić informację o produkcie, gdy stoi on na półce, bez konieczności dotykania go.

Opakowania aktywne, inteligentne i interaktywne, pomimo licznych zalet, jakie oferują, są stosunkowo rzadko spotykane na półkach sklepowych. Jednak innowacje te cieszą się stale rosnącym zainteresowaniem firm branży FMCG (produkty konsumpcyjne przeznaczone do szybkiego obrotu, *fast-moving consumer goods*), które szybko dostosowują swoją ofertę do aktualnych trendów i oczekiwań konsumentów. Proces ten jest wspomagany powszechną digitalizacją, która przyczynia się do wzrostu zapotrzebowania na opakowania odpowiadające potrzebom współczesnego nabywcy. Prognozy dotyczące ich dalszego rozwoju są optymistyczne, co pozwala przypuszczać, że zapotrzebowanie na nie będzie wzrastać.

3.4. Innowacje w systemach pakowania

Innowacyjne rozwiązania w obszarze materiałów i form konstrukcyjnych stanowią immanentny element nowoczesnych systemów pakowania. Ich stosowanie pozwala zachować jakość produktów, przedłużyć trwałość wyrobów spożywczych, a także pomaga zapewnić bezpieczeństwo konsumentom. Należą do nich: pakowanie w atmosferze modyfikowanej MAP (*modified atmosphere packaging*), pakowanie aseptyczne czy presuryzacja HPP (*high pressure processing*).

Zmiana składu atmosfery w opakowaniu jest szczególnie korzystna w przypadku pakowania żywności, ponieważ pomaga znacząco przedłużyć czas jej przydatności do spożycia, a także zachować pożądane walory sensoryczne i bar-

wę. Pakowanie próżniowe czy w atmosferze modyfikowanej (MAP) wymaga stosowania materiałów o odpowiedniej barierowości i szczelnych konstrukcji, które utrzymają celowo zmieniony skład gazów przez wymagany czas. W przypadku pakowania próżniowego usuwa się ok. 98–99% atmosfery z wnętrza pojemników, co przede wszystkim powoduje zahamowanie rozwoju drobnoustrojów tlenowych, np. pleśni czy drożdży. Metoda ta ma jednak swoje ograniczenia, w szczególności dotyczące pakowania wyrobów kruchych. Ponadto dla niektórych produktów, np. surowego mięsa, obecność tlenu w opakowaniu, nawet w ilości ok. 70%, jest niezbędna do zachowania pożądanej barwy (powstaje wówczas czerwona oksymioglobina). Tlen jest potrzebny do utrzymania oddychania owoców i warzyw, a także hamuje rozwój anaerobów. Z tego względu jest stosowany system MAP, w ramach którego do opakowania wprowadza się odpowiednią mieszankę gazów, dobraną do konkretnej grupy produktów. Poza tlenem najczęściej stosowane gazy to azot i ditlenek węgla. Ich odpowiednia kombinacja i proporcje pozwalają osiągnąć kompromis między przedłużonym czasem przydatności do spożycia a optymalnymi cechami organoleptycznymi wyrobów spożywczych. Należy podkreślić, że dla optymalnego efektu przedłużenia trwałości produktu najistotniejsza jest jednak jakość, świeżość i czystość mikrobiologiczna żywności, jaką się cechuje, zanim zostanie zapakowana. Ditlenek węgla wykazuje działanie przeciwdrobnoustrojowe. Jest gazem rozpuszczalnym w tłuszczach i niektórych związkach organicznych, co może powodować „zapadanie się" opakowań. Ewentualne deformacje opakowania można kompensować dodatkiem azotu, ponieważ wykazuje on niską rozpuszczalność w żywności. Jest to gaz obojętny, który hamuje wzrost drobnoustrojów tlenowych, jednak nie ogranicza wzrostu mikroorganizmów beztlenowych. Komponując skład modyfikowanej atmosfery, należy także uwzględnić, jaki wpływ będzie na nią wywierał zapakowany produkt, ponieważ niektóre gazy mogą być zużywane, a inne emitowane. Warzywa i owoce wydzielają ditlenek węgla, parę wodną oraz etylen (Mullan i McDowell, 2011).

Utrzymanie określonej mieszanki i stężenia gazów wymaga zastosowania opakowania o odpowiedniej barierowości, którą zapewniają przede wszystkim materiały warstwowe. Laminaty najczęściej cechują się ograniczeniami w recyklingu lub nie nadają się do ponownego przetwórstwa. Dlatego aktualne kierunki rozwoju branży opakowań związane z projektowaniem zrównoważonych rozwiązań skłaniają producentów do wprowadzania innowacji, które zapewnią wymagane parametry użytkowe, a z drugiej strony będą przyjazne środowisku przyrodniczemu. Przykłady takich rozwiązań, wdrażających założenia GOZ w różnym stopniu, przedstawiono na rysunkach 3.11 i 3.12.

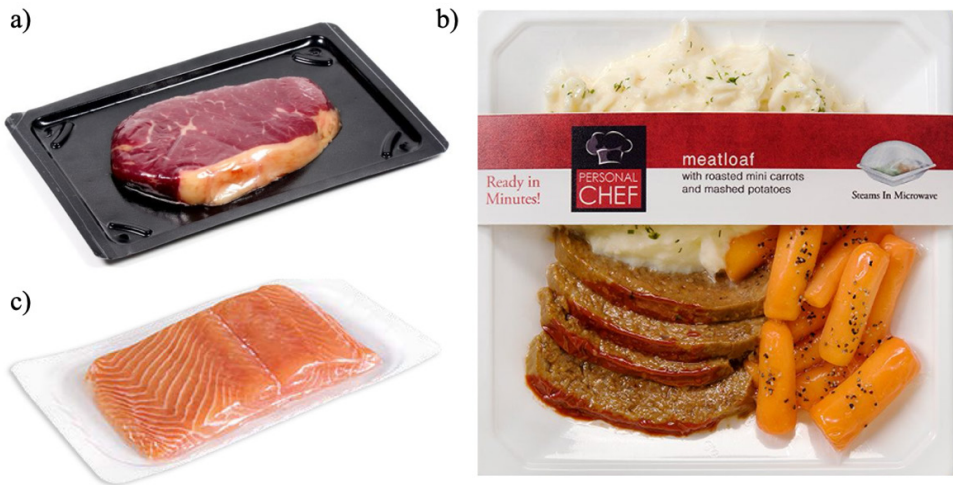
Eco Bowl to opakowanie opracowane w wyniku współpracy firm DS Smith i Multivac. Składa się ono z tacki wykonanej z tektury falistej, usztywniającej konstrukcję, w której jest umieszczona folia z tworzywa sztucznego o barierowości wymaganej w systemie MAP. Całość jest szczelnie zamykana odpowiednią folią z tworzywa sztucznego, łatwą w zadruku, stąd nie ma konieczności stosowania dodatkowej etykiety (rys. 3.11). Tektura falista nadaje się w 100% do recyklingu. Konstrukcja opakowania pozwala na łatwe rozdzielenie poszczególnych części od siebie, możliwość zamrożenia produktu wyłącznie w opakowaniu z giętkiego polimeru, a także dogodne posortowanie odpadów, zgodnie z podziałem na frakcje (DS Smith, 2021).

Rysunek 3.11. Opakowanie Eco Bowl do pakowania w systemie MAP

Źródło: (DS Smith, 2021).

Na rysunku 3.12 przedstawiono opakowania określane mianem *skin pack* (*skin* – skóra), ponieważ cienka folia zewnętrzna przylegająca ściśle do produktu jest trudno dostrzegalna i można odnieść wrażenie, że jest on pozbawiony opakowania. Tak wyeksponowany produkt wygląda bardzo świeżo. Opakowania są wykonane z materiałów o różnej barierowości względem gazów, aby zapewnić optymalne warunki przechowywania, inne dla surowego drobiu, a inne dla wieprzowiny czy ryb. Do nowych rozwiązań w tym zakresie należą opakowania o zredukowanej masie materiałów w stosunku do poprzednich wersji (rys. 3.12a) oraz zorientowane na recykling (rys. 3.12c). Firma Sealed Air wprowadziła na rynek opakowanie zawierające tekturowe tacki, które w 100% nadają się do re-

cyklingu, co zredukowało ilość tworzywa sztucznego o 70%. Ponadto nowa konstrukcja jest o 15% lżejsza od dotychczasowej. Opakowanie zostało także wyposażone w narożniku w specjalną zakładkę, która ułatwia konsumentowi rozdzielenie papieru od folii, opatrzoną informacją zachęcającą do segregacji odpadów. W ofercie firmy są także opakowania wykonane z transparentnego PET nadające się do recyklingu oraz z udziałem PP pochodzącego z przetwórstwa odpadów pokonsumenckich. Sealed Air posiada w portfolio także opakowania do dań gotowych, wymagających jedynie podgrzania (rys. 3.12b), typu RTH (*ready to heat*) (Sealed Air, b.d.; Packaging Europe, 2018).



Rysunek 3.12. Opakowania typu *skin pack*: a) o zredukowanej masie, b) przeznaczone do podgrzania w kuchence mikrofalowej, c) z materiałów transparentnych przeznaczone do recyklingu

Źródło: (Sealed Air, b.d.; Packaging Europe, 2018).

Pakowanie aseptyczne przynosi wiele korzyści ze względu na znaczące przedłużenie trwałości produktów, ale także na możliwość eliminacji łańcucha chłodniczego, co pozwala oszczędzać energię niezbędną do utrzymania niskiej temperatury transportu, magazynowania czy ekspozycji. Szeroko rozpowszechnione jest pakowanie w systemie UHT (*ultra high temperature*) czy *bag-in-box* (torba w pudle). W systemie UHT produkt utrwalany jest w wysokiej temperaturze (rzędu 130–150°C) i bardzo krótkim czasie (od 2 do 4 sekund). Następnie, w warunkach aseptycznych, do wysterylizowanych opakowań rozlewane jest mleko, napoje mleczne, zupy czy sosy o niskiej kwasowości i hermetycznie zamykane. Pakowanie aseptyczne, powszechnie stosowane także w wypadku

soków, wymaga stosowania odpowiednich materiałów i parku maszynowego, zapewniających jałowe warunki procesu. Obecnie do najbardziej popularnych materiałów należą laminaty na bazie papieru i tworzywa sztucznego, z barierową warstwą aluminium, nazywane potocznie „kartonami". Mimo swojej złożonej budowy opakowania te nadają się do recyklingu i powinny być zbierane w ramach żółtego strumienia, razem z tworzywami sztucznymi. Do innowacji w tym zakresie zaliczyć można stosowanie biotworzyw, np. polietylenu ze źródeł odnawialnych (bio-PE) czy papieru ze zrównoważonych źródeł, co pozwala zredukować ślad węglowy opakowania. Należy podkreślić, że wprowadzanie nowych materiałów wymaga umiejętnie prowadzonej komunikacji z konsumentem ze względu na fachową terminologię i wiedzę techniczną, które nie są powszechnie dostępne. Informacje te powinny być zawsze oparte na faktach, w przeciwnym razie mogą wprowadzać w błąd lub nosić znamiona *greenwashingu*. Obecnie coraz więcej firm opakowaniowych decyduje się na zrównoważone materiały, a konsumenci interesują się ekologią i są pozytywnie nastawieni do rozwiązań prośrodowiskowych, chociaż ich wiedza w tym zakresie nie jest jeszcze bardzo szeroka (Mobile Institute, 2020; SW Research, 2021). Z tego względu tak istotne jest odpowiednie przekazywanie im rzetelnych informacji, by mogli podejmować świadome decyzje nabywcze oraz aktywnie uczestniczyć w zamykaniu obiegu przez właściwe sortowanie odpadów opakowaniowych. Na rysunku 3.13 przedstawiono przykład zmiany szaty graficznej opakowania soku Fortuna, na

Rysunek 3.13. Opakowanie soku Fortuna

Źródło: Fotografia autorki.

którą zdecydowała się Grupa Polmlek, aby poinformować konsumentów o zastosowanych nowych materiałach i sposobie segregacji. Poświęcono w tym celu znaczną część powierzchni opakowania. Wskazano, że do produkcji zakrętki użyto biotworzywa (bio-PE) wyprodukowanego z surowców roślinnych (trzciny cukrowej), a tektura w 100% pochodzi ze zrównoważonych źródeł, co potwierdza także symbol FSC. Podano, że nowe opakowanie, w porównaniu ze standardowym, pozwoliło na redukcję CO_2 o 18%. Zwrócono również uwagę, że pojemnik nadaje się do recyklingu w tzw. żółtym strumieniu odpadów.

System *bag-in-box* oznacza opakowanie złożone z dwóch zasadniczych części: wewnętrznej torebki (torby lub worka) oraz zewnętrznego pudła z tektury. Wewnętrzny pojemnik może być wykonany z różnych laminatów, które zapewniają właściwą barierowość. Ponadto jest wyposażony w odpowiedni system dozowania (kranik, zawór), który pozwala opróżniać opakowanie bez dostępu powietrza, ponieważ płyn, spływając grawitacyjnie, wytwarza wewnątrz torebki podciśnienie. Taka konstrukcja, w połączeniu z pakowaniem w warunkach aseptycznych, zapewnia bardzo długi czas trwałości produktu przechowywanego w temperaturze pokojowej, także po otwarciu opakowania, ponieważ do jego wnętrza nie dostaje się powietrze atmosferyczne. System *bag-in-box* jest alternatywą dla innych opakowań stosowanych w przypadku soków owocowych i warzywnych, pulp czy przecierów. Dużą popularnością cieszą się opakowania do soków o pojemności torebki rzędu 2–5 dm^3. Po zużyciu produktu

Rysunek 3.14. Opakowanie *bag-in-box* płynu do prania

Źródło: (Tide, b.d.).

główne elementy opakowania można łatwo rozdzielić i odpowiednio posegregować. Ciekawym przykładem opakowania typu *bag-in-box* jest rozwiązanie firmy Procter & Gamble przygotowane dla płynu do prania, które dzięki kompaktowej formie konstrukcyjnej jednocześnie pełni funkcję opakowania transportowego (rys. 3.14).

Do opakowania dołączona jest miarka ułatwiająca pobieranie płynu, którą użytkownik wyjmuje po usunięciu fragmentu bocznej ściany, naciskając przygotowaną do tego celu perforację. Opakowanie wykonano, redukując ilość tworzywa sztucznego o 50% w porównaniu z alternatywnymi pojemnikami. Ponadto wprowadzono nowy system dozowania polegający na przekręcaniu odpowiednio zaprojektowanej śruby, co zapobiega kapaniu płynu i marnowaniu się produktu. Inne przykłady innowacyjnych zamknięć przedstawiono w podrozdziale 3.5 (Tide, b.d.).

3.5. Nowoczesne zamknięcia opakowań

Zamknięcie jest ważnym elementem każdego opakowania. Jego forma i kształt determinują sposób wypełniania funkcji użytkowej. W szczególności w przypadku opakowań produktów FMCG zamknięcia wpływają na odczucia konsumentów związane z produktem. Jednak nie tylko wygoda korzystania z wyrobu jest ważna. W opakowaniach farmaceutyków lub środków chemii gospodarczej zamknięcia pełnią także funkcję ochronną, uniemożliwiając dzieciom kontakt z zawartością, do którego mogłoby dojść na skutek niepożądanego otwarcia produktu i jego konsumpcji. Zgodnie z przepisami, substancje i mieszaniny niebezpieczne powinny posiadać zamknięcie, które utrudnia otwarcie produktu dzieciom. Zamknięcia tego typu, tzw. CRC (*child resistant closure*), mają różne formy. Ich konstrukcja wymaga od użytkownika wykonania odpowiednich gestów, w konkretnej kolejności i zsynchronizowanych, aby otworzyć opakowanie. W przypadku pojemników do wielokrotnego otwierania zamknięcia mogą mieć postać nakrętek „naciśnij-obróć" (możliwych do odkręcenia po uprzednim naciśnięciu ich od góry) lub nakrętek „ściśnij i obróć" (możliwych do odkręcenia po uprzednim naciśnięciu ich na bocznych ściankach, a następnie przekręceniu). Zamknięcia te, by ocenić ich skuteczność, są testowane zgodnie ze znormalizowaną metodą (PN-EN ISO 8317:2016-03, PN-EN 862:2016-09, PN-EN 14375:2016-09). Warto zauważyć, że niezależnie od zabezpieczenia, jakim jest odpowiednie zamknięcie, opakowania produktów, które mogą być niebezpieczne dla dzieci, np. środków czystości, powinny mieć szatę graficzną,

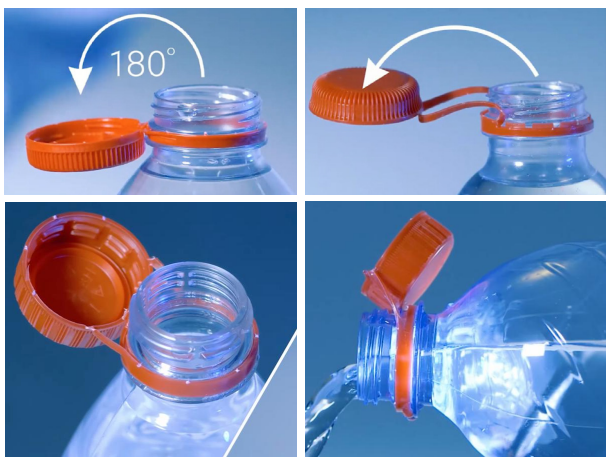
która nie jest atrakcyjna dla najmłodszych. Niestety, często stosowane są kolorowe pojemniki mogące się kojarzyć ze słodyczami lub opakowania ozdobione wizerunkiem rysunkowej postaci czy zwierząt (np. wesołej kaczki), które niepotrzebnie przyciągają uwagę najmłodszej grupy konsumentów. W połączeniu z wrodzoną ciekawością dzieci oraz ograniczoną ich wiekiem świadomością ryzyka, stanowią zachętę do podejmowania prób otwarcia. Z kolei w przypadku zamknięć opakowań produktów adresowanych do seniorów pożądana jest konstrukcja, która umożliwia pewny chwyt pojemnika i nie wymaga bardzo dużej siły, aby go otworzyć. Zamknięcia dostosowane do potrzeb *silver generation* powinny uwzględniać ewentualne dysfunkcje kończyn górnych oraz być czytelnie oznakowane, co ułatwi zapoznanie się ze sposobem otwarcia opakowania, a także cechami produktu. W omawianym zakresie innowacje dotyczą wprowadzania konstrukcji, które spełniają powyższe kryteria, a dodatkowo są zaprojektowane tak, by ułatwiać recykling. Na rysunku 3.15 przedstawiono opakowanie do leków Ecoslide RX 3.0 firmy Keystone Folding Box Co., które posiada zamknięcie typu CRC, a także konstrukcję i czytelne oznakowanie przyjazne dla seniorów. Ponadto zewnętrzne opakowanie, które ochrania blister z lekami wykonano z tektury nadającej się w 100% do recyklingu, a producent wskazuje, że dzięki temu rozwiązaniu zastosowano mniejszą ilość tworzywa sztucznego

Rysunek 3.15. Opakowanie do leków z zamknięciem typu CRC

Źródło: (Keystone, b.d.).

niż w przypadku alternatywnego pojemnika wykonanego w całości z polimeru. Taka konstrukcja zapewnia również optymalne warunki przechowywania w przypadku każdej tabletki osobno zamkniętej w blistrze, a także pozwala na redukcję miejsca w transporcie czy na półce (Keystone, b.d.).

Na rynku europejskim wprowadzanie nowych form konstrukcyjnych zamknięć opakowań jest również podyktowane zmieniającymi się przepisami prawa. Na mocy wspominanej wcześniej dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/904 (2019) produkty jednorazowego użytku z tworzyw sztucznych, które posiadają zakrętki i wieczka z tworzyw sztucznych, będą mogły być wprowadzone do obrotu jedynie wtedy, gdy zamknięcia zostaną trwale przymocowane do pojemników. Rozwiązanie to ma zapobiegać przedostawaniu się do środowiska małych i trudnych do usunięcia odpadów, jakimi są zakrętki i wieczka. Szeroką gamę tego typu wyrobów posiada w ofercie firma Bericap. Należą do niej m.in. takie zamknięcia, które nie zawierają elementów wykonanych z silikonu, gdyż może on stanowić utrudnienia w recyklingu (Bericap, b.d.). Przykłady zamknięć dostosowanych do wymogów dyrektywy SUP przedstawiono na rysunkach 3.16 i 3.17.



Rysunek 3.16. Zamknięcia trwale przytwierdzone do butelek PET

Źródło: (Bericap, b.d.).

Przedstawione powyżej przykłady innowacji materiałowych i konstrukcyjnych ukazują różne możliwości realizacji założeń modelu GOZ. Ekoprojektowanie opakowań jest tylko jednym z elementów przyczyniających się do redukcji ich negatywnego wpływu na środowisko przyrodnicze. Istotne są działania umożliwiające ograniczanie zużycia lub całkowitą rezygnację z opakowań, jeśli jest to

Rysunek 3.17. Zamknięcie trwale przytwierdzone do pudełka z laminatu

Źródło: (SIG, b.d.).

zasadne. Sprawne działanie systemu wymaga przedsięwzięć nie tylko ze strony producentów opakowań, ale również odpowiednich postaw konsumentów, co wiąże się z koniecznością właściwego informowania nabywców i prowadzenia akcji edukacyjnych w omawianym zakresie. Niezbędna jest także dostępność infrastruktury umożliwiającej efektywny recykling, dostosowanej do specyfiki lokalnego rynku. Ponadto decydujące znaczenie ma otoczenie prawne oraz regulacje okołosektorowe zapewniające skuteczne funkcjonowanie systemu gospodarki odpadami, opłacalność ekonomiczną procesów przetwórstwa czy możliwość wprowadzania rozwiązań wspierających GOZ, np. systemu depozytowego.

4 Innowacje marketingowe w segmencie produktów konsumpcyjnych

4.1. Przesłanki wprowadzania innowacji marketingowych i kierunki ich rozwoju

Obserwacja rozwoju rynku produktów konsumpcyjnych (zarówno w Polsce, jak i na świecie) wskazuje, że w portfelu innowacyjnych rozwiązań przedsiębiorstw najbardziej popularne i najczęściej wdrażane są innowacje marketingowe, rozumiane jako zastosowanie nowych działań marketingowych, których celem jest wprowadzanie znaczących zmian w produkcie, jego opakowaniu czy pozycjonowaniu produktu/marki (OECD/Eurostat, 2005). Marketingowe innowacje opakowaniowe to zmiany w elementach strukturalnych opakowania (takich jak forma konstrukcyjna, kształt, kolorystyka, zdobienia, logotyp marki). Zmiany te mogą mieć charakter innowacji przełomowych (np. wprowadzanie na rynek nowej formy konstrukcyjnej i kształtu opakowania, które są często objęte ochroną prawną) lub innowacji przyrostowych (np. modyfikacje kolorystyki czy też innych elementów graficznych opakowania/etykiety). Należy podkreślić, że znakomita większość marketingowych innowacji opakowaniowych to innowacje przyrostowe. Elementy warstwy wizualnej opakowań są przedmiotem rozlicznych działań z zakresu innowacji marketingowych ze względu na to, że opakowanie jest jednym z kluczowych narzędzi marketingu, co wyraża się w następujących obszarach:

- opakowanie jest narzędziem kreowania wizerunku produktu/marki;
- opakowanie jest elementem wpływającym na decyzje nabywcze konsumentów;
- opakowanie jest nośnikiem informacji o produkcie i „niemym sprzedawcą", szczególnie w sklepach o samoobsługowej formie sprzedaży;

– opakowanie stanowi skuteczny instrument działań promocyjnych (w szczególności reklamy i promocji sprzedaży);
– opakowanie jest jednym z instrumentów zrównoważonej konsumpcji.

Nowoczesna forma konstrukcyjna i kształt, kolorystyka i grafika, funkcjonalność i wygoda użytkowania opakowania są istotnymi kryteriami oceny produktu przez konsumentów i często stają się motywacją skłaniającą do zakupu. Opakowanie jednostkowe niejednokrotnie może decydować o sukcesie lub rynkowej porażce produktu, ponieważ przez pryzmat opakowania konsumenci oceniają walory jakościowe produktu konsumpcyjnego.

Najczęstszymi przesłankami skłaniającymi przedsiębiorstwo do wprowadzania marketingowych innowacji opakowaniowych w zakresie warstwy wizualnej są (Korzeniowski i in., 2011, s. 131):

– działania, których celem jest odświeżenie wizerunku produktu/marki znajdującego się w fazie dojrzałości rynkowego cyklu życia produktu, oraz działania prowadzące do tzw. rewitalizacji, czyli ożywienia produktu/marki;
– wzrost świadomości konsumentów w zakresie ochrony środowiska i zrównoważonej konsumpcji oraz związana z tym presja otoczenia przedsiębiorstwa na zmianę opakowania, w szczególności na wprowadzanie innowacji opakowaniowych zgodnych z zasadami GOZ;
– zmiany w pozycjonowaniu produktu/marki (w przypadku adresowania produktu do innego segmentu konsumentów), co wiąże się z modyfikacją warstwy wizualnej opakowania;
– reagowanie na działania konkurencji (konkurencja wprowadza innowacje marketingowe, które zostały pozytywnie odebrane przez konsumentów, więc inne przedsiębiorstwa zgodnie ze strategią naśladownictwa wdrażają – o ile to możliwe – analogiczne innowacyjne rozwiązania) lub podejmowanie działań w celu odróżnienia się od konkurencji (przedsiębiorstwo chce wyróżnić się lub chce uniknąć podejrzenia o nieuczciwe naśladownictwo);
– zmiany w sposobie eksponowania produktu w miejscu sprzedaży, szczególnie w sklepach o samoobsługowej formie obsługi (np. wprowadzanie na rynek opakowania ze sztywnym dnem w celu prezentowania produktu w pozycji pionowej, a nie poziomej lub też wprowadzanie opakowania typu display);
– doprowadzenie do większej zgodności wizerunku opakowania jednostkowego produktu konsumpcyjnego z innymi opakowaniami w ramach linii produktów/portfela produktów;

- wprowadzanie zmian jakościowych w produkcie konsumpcyjnym (np. zmiana receptury produktu żywnościowego wymaga zmiany elementów graficznych ze względu na modyfikację składu i wartości odżywczej);
- dostosowanie wizerunku opakowania (elementów graficznych i konstrukcyjnych) do aktualnych trendów we wzornictwie przemysłowym oraz aktualnych trendów w zachowaniach konsumentów indywidualnych.

Projektując i wprowadzając na rynek marketingowe innowacje opakowaniowe, przedsiębiorstwo musi mieć świadomość, że konsument, dokonując wyboru produktu z licznej grupy produktów o bliskiej substytucji (głównie w sklepach o samoobsługowej formie sprzedaży), ma tylko kilka sekund, aby zwrócić uwagę na opakowany produkt i zidentyfikować jego cechy i atrybuty przez pryzmat eksponowanego opakowania. Jeżeli opakowanie w komunikatywny sposób nie przekazuje informacji o wartości produktu i korzyściach wynikających z jego zakupu, zakup produktu jest mało prawdopodobny. Zatem innowacje marketingowe w zakresie opakowań jednostkowych produktów konsumpcyjnych powinny spełniać następujące funkcje:

- zapewnienie konsumenta, że opakowany produkt wyróżnia się znacząco na tle produktów o bliskiej substytucji;
- nadanie produktowi – dzięki innowacyjnemu opakowaniu – walorów użyteczności i funkcjonalności;
- zapewnienie właściwej identyfikacji produktu/marki tak, aby konsument dysponujący ograniczonym czasem nie miał problemu z odszukaniem produktu na półce sklepowej i podjęciem decyzji zakupowej (dotyczy to głównie zakupów nawykowych, dokonywanych w sklepach samoobsługowych);
- prezentacja produktu w atrakcyjnej wizualnie formie (tak, aby opakowanie informowało o cechach i atrybutach produktu);
- wzbogacanie produktu przez zwiększenie jego atrakcyjności i użyteczności (dzięki zastosowaniu opakowania o łatwym otwieraniu/zamykaniu, przechowywaniu, możliwości ponownego użycia, a także łatwej likwidacji po zużyciu produktu).

Innowacje marketingowe oparte na zmianach w obrębie warstwy wizualnej opakowań jednostkowych produktów konsumpcyjnych to – jak wspominano – kategoria innowacji charakteryzująca się wyjątkowo dużym potencjałem rozwoju, ściśle powiązana z trendami we wzornictwie przemysłowym (w szczególności w zakresie formy konstrukcyjnej i kształtu oraz kolorystyki i grafiki opakowania). Elementy warstwy wizualnej opakowań bardzo często (w przeciwieństwie np. do tworzywa opakowaniowego) podlegają modyfikacjom, które dostosowu-

ją je do trendów w modzie i zmieniających się trendów w zachowaniach konsumentów (w tym preferencji wobec opakowań). Należy jednak pamiętać, że opakowanie jest zintegrowane z produktem konsumpcyjnym, zatem punktem wyjścia wprowadzania na rynek marketingowych innowacji opakowaniowych powinna być szeroka analiza produktu/marki, w szczególności: analiza historii marki, parametrów produktu, wariantów produktu, charakterystyk użytkowych i emocjonalnych produktu, kosztów jednostkowych produktu oraz założeń marketingowej strategii przedsiębiorstwa. Analizując kierunki i możliwości wykorzystania opakowań (a ściślej mówiąc, elementów wizualnych opakowań) jako przedmiotu innowacji marketingowych, należy zwrócić uwagę na pewne ograniczenia, które pojawiają się w przypadku innowacji opartych na modyfikacji, mianowicie (Korzeniowski i in., 2011, s. 138):

- punktem wyjścia procesu modyfikacji opakowań powinno być spełnianie przez nie podstawowych funkcji (ochronnej, logistycznej i informacyjnej), by produkt w maksymalnym stopniu był zabezpieczony pod względem jakościowym, a konsument otrzymał o nim rzetelne i czytelne informacje. Po spełnieniu powyższych wymogów można operować takimi elementami opakowania, jak kształt, kolorystyka czy grafika;
- zasadność procesu modyfikacji elementów wizualnych opakowań produktów konsumpcyjnych powinna mieć uzasadnienie ekonomiczne (konieczne jest przeprowadzenie analizy kosztów jednostkowych nowego opakowania i prognozowanie sprzedaży produktu w zmodyfikowanym opakowaniu);
- decyzje dotyczące kierunków wdrażania innowacji marketingowych przez modyfikację elementów wizualnych opakowania powinny być poprzedzone analizą docelowego segmentu konsumentów (ich potrzeb, pragnień, oczekiwań i preferencji), co wynika z tego, że dla niektórych konsumentów opakowanie jest zbędnym elementem wyposażenia produktu, i w przypadku gdy opakowanie zostaje zmodyfikowane, a produkt pozostaje bez zmian, tacy konsumenci mogą się poczuć rozczarowani.

Analizując zakresy innowacji marketingowych opakowań jednostkowych produktów konsumpcyjnych, można zauważyć, że przebiegają one zgodnie z wytycznymi dwóch opcji strategicznych rozwoju produktu, mianowicie (Lambin, 2001):

- strategii „dodania cech", czyli poprawy wygody użytkowania produktu, zwiększenia użyteczności i funkcjonalności opakowania, zwiększenia zabezpieczenia przed niepożądanym otwarciem, poprawy ergonomiczności opakowania, dodania wartości emocjonalnych lub też dodania opakowaniu cech prestiżu i wyjątkowości;

– strategii „odmładzania", czyli przywrócenia konkurencyjności produktu przez zwiększenie estetyki, poprawy użyteczności, zmiany wizerunku opakowania na zgodny z aktualnymi trendami w projektowaniu.

Jak wspominano, przedmiotem marketingowych innowacji opakowaniowych są elementy warstwy wizualnej, czyli forma konstrukcyjna i kształt, kolorystyka i grafika opakowań/etykiet, w tym logotyp marki, a dodatkowo również materiał opakowaniowy, szczególnie gdy innowacje w tym zakresie są wymuszane restrykcjami prawnymi i względami środowiskowymi[1]. Kierunki rozwoju marketingowych innowacji opakowaniowych w wybranych kategoriach produktów konsumpcyjnych zaprezentowano w tabeli 4.1.

Tabela 4.1. Kierunki rozwoju innowacji opakowaniowych w opakowaniach produktów konsumpcyjnych

Kategoria produktowa	Element opakowania	Kierunki rozwoju innowacji marketingowych
Kosmetyki	forma konstrukcyjna i kształt	– zwiększenie użyteczności i ergonomiczności opakowania – zapewnienie większej stabilności opakowania – opakowania sensoryczne – minimalizm i nowoczesność w formach konstrukcyjnych
	zamknięcie	– zwiększenie sterylności produktu – zabezpieczenie przed niepożądanym otwarciem
	materiał opakowaniowy	– modyfikacje w kierunku zwiększenia ekologiczności materiału (opakowania z recyklatów, surowców pochodzenia roślinnego, biodegradowalne)
	grafika i kolorystyka	– modyfikacje w celu podniesienia prestiżu produktu/marki – modyfikacje w celu dostosowania wizerunku do aktualnych trendów – naturalność, sensualność, luksus – personalizacja produktów/opakowań
Napoje bezalkoholowe	forma konstrukcyjna i kształt	– łatwość konsumpcji *on-the-go* – zwiększenie ergonomiczności
	zamknięcie	– *easy to open* – konstrukcje zabezpieczające przez wylaniem – zamknięcie połączone z butelką po otwarciu
	materiał opakowaniowy	– nadanie lekkości opakowaniom (np. pocienianie szkła) – modyfikacje w kierunku zwiększenia ekologiczności materiału (opakowania z recyklatów, surowców pochodzenia roślinnego, biodegradowalne)

[1] Szerzej na ten temat w rozdziale 2.

Kategoria produktowa	Element opakowania	Kierunki rozwoju innowacji marketingowych
	grafika i kolorystyka	– modyfikacje w celu dostosowania wizerunku do aktualnych trendów – personalizacja produktów/opakowań
Żywność (w tym żywność wygodna)	forma konstrukcyjna i kształt	– łatwość konsumpcji *on-the-go* – zwiększenie ergonomiczności – dopasowanie formy konstrukcyjnej i kształtu do urządzeń podgrzewających – formy pozwalające na „podejrzenie" produktu
	zamknięcie	– *easy to open* – ponowne zamykanie/otwieranie – usytuowanie zamknięcia w taki sposób, by umożliwić całkowite opróżnienie produktu i nie generować kosztów środowiskowych
	materiał opakowaniowy	– materiały opakowaniowe pozwalające na bezpośrednie podgrzewanie opakowanego produktu (bez konieczności przekładania do naczynia) – modyfikacje w kierunku zwiększenia ekologiczności materiału (opakowania z recyklatów, surowców pochodzenia roślinnego, biodegradowalne) z możliwością podgrzania
Farmaceutyki	forma konstrukcyjna i kształt	– formy konstrukcyjne ułatwiające przechowywanie i dozowanie leku, np. Burgopack, Skinpack – formy konstrukcyjne zwiększające bezpieczeństwo transportu i przechowywania leku (np. z systemami chłodzącymi) – opakowania SRP dla leków OTC (lepsza ekspozycja w miejscu sprzedaży)
	zamknięcie	– konstrukcje zabezpieczające przez niepożądanym otwarciem (przez dzieci, osoby starsze)
	materiał opakowaniowy	– zwiększenie bezpieczeństwa zapakowanego leku przez materiały kompozytowe dodatkiem nanomateriałów – modyfikacje w kierunku zwiększenia ekologiczności materiału (opakowania z recyklatów, surowców pochodzenia roślinnego, biodegradowalne)
	grafika i kolorystyka	– modyfikacje w celu dostosowania wizerunku do aktualnych trendów – personalizacja produktów/opakowań

Źródło: Opracowanie własne.

Innowacje marketingowe to najbardziej podatna na wpływy aktualnych trendów kategoria innowacji opakowaniowych. Obecnie określa się opakowanie produktów konsumpcyjnych jako wielopłaszczyznową platformę komunikacyjną, która informuje konsumentów o kluczowych wartościach marki, o walorach opakowanego produktu, o wartościach ekologicznych, a często również

o zdrowym trybie życia. Zdaniem DS Smith, jednego z czołowych producentów opakowań w Europie, aktualnie obowiązują następujące trendy w zakresie projektowania innowacyjnych rozwiązań marketingowych na rynku dóbr konsumpcyjnych (DS Smith, 2021):

- storytelling, czyli opakowanie, które opowiada historię;
- opakowanie, które informuje o uczciwości i transparentności produktu;
- opakowanie, które skłania do myślenia o przyszłości;
- opakowanie, które aktywnie komunikuje się z konsumentem;
- opakowanie zorientowane na podwyższone standardy higieniczne (jako rezultat pandemii Covid-19).

Opakowanie, które opowiada historię

Opakowanie jako nieodłączny element produktu, w tym identyfikator marki staje się kluczowym narzędziem w jej komunikacji. Przedsiębiorstwa projektują innowacyjne opakowania z taką szatą graficzną, która współgra ze strategią komunikacji wizualnej marki, a jednocześnie przekazuje rozliczne komunikaty emocjonalne, opowiadając historię marki. Mogą to być komunikaty o dziedzictwie marki, o ludziach związanych z marką, o szczęściu czy też o uczciwości marki (DS Smith, 2021). Przykładem opakowań, które zostały zaprojektowane tak, aby przekazywać emocje związane z produktem, są puszki karmy dla zwierząt marki Champ. Opakowanie przez swoją grafikę nie odwołuje się do walorów produktu czy też cech stanowiących o przewadze konkurencyjnej, ale podkreśla szczególną więź i miłość, która łączy zwierzę z człowiekiem (Kolawa, 2017). Kolejnym przykładem jest opakowanie sosu marki Dziki Bill, które odwołuje się do historii i legendy marki.

Rysunek 4.1. Opakowania przekazujące emocje

Źródło: (Kolawa, 2017; Dziki Bill, b.d.).

Opakowania projektowane są tak, aby opowiadać historię (produktu, przedsiębiorstwa czy marki); odwołują się do treści związanych z kunsztem, pasją, wyjątkową produkcją (np. rzemieślniczym wykonaniem), które wyróżniają produkt na tle konkurencji. Opakowania mogą również przekazywać treści związane z ludźmi/konsumentami produktu, wykorzystując personalizację i koncentrując się na budowaniu swoistych więzi między produktem/marką a konsumentem. W takich przypadkach często wykorzystuje się nowoczesne technologie, np. kody QR pozwalające konsumentowi „wejść" w wirtualny świat marki za pomocą opakowania (DS Smith, 2021).

Opakowanie, które informuje o uczciwości i transparentności produktu

Współczesny konsument jest coraz bardziej świadomy składu i wartości odżywczych produktów konsumpcyjnych, a w szczególności produktów spożywczych i kosmetyków. W trosce o swoje zdrowie i o środowisko konsumenci poszukują produktów o prostym składzie, bez zbędnych dodatków typu polepszacze smaku czy sztuczne barwniki. Odpowiadając na potrzeby konsumentów, producenci wprowadzają na rynek czyste i przejrzyste opakowania/etykiety przekazujące grafiką czy liternictwem naturalność i dobry skład produktu, używają neutralnych barw, czytelnych czcionek i unikają nadmiaru zdobień. W taki sposób prezentuje się produkty naturalne, mniej przetworzone, o wysokiej wartości odżywczej. Przykłady opakowań przedstawiających uczciwość i transparentność produktów żywnościowych zaprezentowano na rysunku 4.2.

Rysunek 4.2. Opakowania prezentujące czystość i transparentność produktu

Źródło: (Goodvalley, b.d.; Serenada, b.d.; Bio Family, b.d.).

Opakowanie, które skłania do myślenia o przyszłości

Jak wspomniano, jednym z kluczowych trendów warunkujących rozwój współczesnego rynku (w tym sektora opakowań), wpływających na zachowania konsumentów indywidualnych, jest wzrost dbałości o środowisko, w tym postępowanie zgodne z założeniami filozofii i strategii zrównoważonego rozwoju. Opakowania projektowane w duchu ekologicznym, według zasad gospodarki obiegu zamkniętego, które do niedawna były segmentem niszowym, obecnie zyskują na znaczeniu. Konsumenci pozytywnie odbierają proekologiczne rozwiązania w zakresie opakowań, do których należą (DS Smith, 2021):

- wykorzystywanie materiałów pochodzących z recyklingu;
- projektowanie opakowań lekkich, a jednocześnie stabilnych i wytrzymałych;
- projektowanie opakowań mniejszych, o bardziej wydajnych formach konstrukcyjnych i kształtach;
- projektowanie opakowań o kształtach umożliwiających całkowitą konsumpcję/zużycie produktu;
- projektowanie opakowań, które konsument może ponownie wykorzystać.

Przykłady opakowań prezentujących troskę o środowisko pokazano na rysunku 4.3.

Rysunek 4.3. Opakowania prezentujące troskę o środowisko

Źródło: (Greenman Packaging, b.d.; My Happy Ocean, b.d.)

Dodatkowo jest istotne, aby opakowanie zaprojektowane zgodnie z założeniami GOZ przez swoją grafikę i liternictwo przekazywało konsumentowi proste i zrozumiałe komunikaty dotyczące dobrych praktyk w zakresie recyklingu i utylizacji.

Opakowanie, które aktywnie komunikuje się z konsumentem

Kolejnym trendem wyznaczającym kierunki rozwoju innowacji marketingowych w opakowaniach produktów konsumpcyjnych jest projektowanie opakowań aktywnie komunikujących się z konsumentem. Trend powyższy nie jest jeszcze powszechny ze względu na relatywnie wysokie koszty technologicznych rozwiązań umożliwiających komunikację na linii opakowanie – konsument, głównie w postaci opakowań inteligentnych. Opakowania o wysokiej wartości komunikacyjnej pozwalają na nawiązanie bezpośredniego kontaktu między przedsiębiorstwem/marką a konsumentem i opowiadają historie, przekazują informacje o aktualnych promocjach czy też inne istotne dla konsumenta komunikaty (np. o wartości produktu, jego wyjątkowości czy składzie). Inteligentne opakowania, angażujące konsumenta w bezpośrednią komunikację za pomocą kodów QR czy rozszerzonej rzeczywistości (AR), są popularne szczególnie w takich segmentach produktów, w których przedsiębiorstwo ma ograniczone możliwości prowadzenia działań marketingowych, głównie promocyjnych (np. wyrobów alkoholowych czy tytoniowych), oraz produktów, w przypadku których konsument musi otrzymać bardzo rzetelną i czytelną informację o sposobie i czasie konsumpcji produktu (np. produktów farmaceutycznych). Przykładem marketingowej innowacji komunikacyjnej opartej na interaktywnym opakowaniu jest rozwiązanie wprowadzone przez przedsiębiorstwo Zappar we współpracy z Shazam i marką Bombay Saphirre. Etykieta opakowania alkoholu jest elementem aktywującym AR, a po zeskanowaniu opakowania przez aplikację Zappar butelka „ożywa" i prezentuje możliwości komponowania drinków na bazie ginu Bombay Saphirre (Bombay Saphire AR, 2020).

a)

b)

Rysunek 4.4. Interaktywne opakowanie alkoholu
a) Bombay Saphirre, b) Faller Packaging

Źródło: (DS Smith, 2021; Faller Packaging b.d.).

Z kolei w segmencie produktów farmaceutycznych kierunkiem rozwoju innowacji marketingowych komunikujących się z konsumentem są opakowania „myślące" za pacjenta, które informują go m.in. o konieczności zażycia preparatu, o wielkości zażytej dawki, przesyłają informację między pacjentem a lekarzem, samoistnie aplikują dawkę leku itp.

Przykładem takiego opakowania jest system inteligentnego dozowania leków, który wykorzystuje również Internet rzeczy (IoT). Dzięki kodom QR i technologiom bezprzewodowym, takim jak RFID/NFC i Bluetooth, można wykorzystać nowe kanały komunikacji z pacjentem, jednocześnie analizując dane dotyczące jego zachowania (Faller Packaging, b.d.).

Podsumowując – opakowaniowe innowacje marketingowe to przyszłościowy segment innowacyjnych opakowań o bardzo dużym potencjale rozwoju, gwarantujący coraz wyższą funkcjonalność, bezpieczeństwo i estetykę opakowanego produktu. W połączeniu z rozwojem nowoczesnych technologii, aktualnych trendów konsumenckich (w tym wzrastających oczekiwań konsumentów wobec produktów i opakowań) oraz zmieniających się uwarunkowań makrootoczenia można założyć, że przyszłość innowacji marketingowych w segmencie opakowań rysuje się obiecująco.

4.2. Forma konstrukcyjna i kształt

Przedmiotem innowacji marketingowych w zakresie opakowań jednostkowych są elementy wizualne, czyli forma konstrukcyjna i kształt, logotyp, kolorystyka oraz grafika wraz ze zdobieniami opakowania/etykiety. Możliwości wprowadzania innowacyjnych rozwiązań w zakresie elementów wizualnych opakowań jednostkowych produktów konsumpcyjnych są szerokie i praktycznie nieograniczone, dlatego też trudno jest w sposób wyczerpujący opisać je w odniesieniu do wszystkich kategorii produktowych. Zatem w niniejszej monografii zostaną zaprezentowane najbardziej efektowne innowacyjne rozwiązania w zakresie warstwy wizualnej opakowań jednostkowych, które zostały wprowadzone na rynek w ostatnich latach i odniosły spektakularny sukces wizerunkowy oraz sprzedażowy, a także rozwiązania wysoce kreatywne, przełamujące stereotypy. W pierwszej kolejności przedstawione będą marketingowe innowacje oparte na formie konstrukcyjnej i kształcie opakowań jednostkowych w segmencie produktów konsumpcyjnych.

Ze względu na formę konstrukcyjną wyróżnia się rozmaite rodzaje opakowań jednostkowych, np.: butelki, słoiki, pudełka, fiolki, ampułki, skrzynki i worki. W każdym z nich można zaobserwować wdrażanie innowacyjnych projektów opakowaniowych, których wyróżnikiem jest kształt. Dotyczy to opakowań

jednostkowych w ramach wielu kategorii produktów konsumpcyjnych, aczkolwiek najczęściej jest zauważalne na rynku napojów (zarówno bezalkoholowych, jak i alkoholi), kosmetyków (w tym wyrobów perfumeryjnych), produktów mleczarskich oraz żywności wygodnej. Głównymi przesłankami wprowadzania na rynek marketingowych innowacji opakowaniowych opartych na formie konstrukcyjnej i kształcie opakowań są:

- poprawa funkcjonalności i użyteczności opakowań (np. ułatwienie wielokrotnego otwierania/zamykania, zabezpieczenie przed niepożądanym otwarciem);
- umożliwienie prezentacji opakowanego produktu (przez opakowania z tzw. okienkiem);
- poprawa ergonomiczności opakowania (np. dla produktu konsumowanego *on-the-go*);
- dodanie wartości edukacyjnych do opakowania (w szczególności dla opakowań produktów adresowanych do dzieci);
- wyróżnienie produktu/marki na tle konkurencji (np. nadanie unikalnej formy i kształtu opakowania, nadanie walorów luksusu i wyjątkowości, zaprojektowanie opakowania w duchu prostoty i minimalizmu);
- realizacja wytycznych GOZ w zakresie opakowań produktów[2].

Obserwacja rynku produktów konsumpcyjnych wskazuje, że producenci, wprowadzając na rynek innowacyjne rozwiązania w zakresie formy konstrukcyjnej, często realizują kilka celów, które się wzajemnie doskonale uzupełniają, np. rewitalizację marki przez restyling opakowania przy jednoczesnym zwiększaniu jego walorów użyteczności i ergonomiczności. W wielu przypadkach innowacje marketingowe opakowań jednostkowych produktów konsumpcyjnych, oparte na formie konstrukcyjnej i kształcie, przełamują stereotypowe myślenie o opakowaniach, ich architekturze i przestrzeni wizualnej. Przykłady innowacyjnych rozwiązań w zakresie formy konstrukcyjnej i kształtu opakowania zostaną zaprezentowane w dalszej części rozdziału.

Innowacje w zakresie formy konstrukcyjnej w celu poprawy funkcjonalności i użyteczności opakowań

Jedną z ważniejszych funkcji opakowań jest funkcja użytkowa, tak więc rynek produktów konsumpcyjnych nieustannie się rozwija w kierunku polepszenia/usprawnienia użyteczności i funkcjonalności opakowań jednostkowych.

[2] Szerzej na ten temat w rozdziale 2.

W szczególności dotyczy to umożliwienia zamykania opakowań produktów żywnościowych (w celu przedłużenia ich trwałości po otwarciu), ułatwienia przechowywania produktów (np. dostosowania formy i kształtu opakowań do wymiarów półek w szafkach kuchennych czy lodówkach, poprawy stabilności opakowań), ułatwienia dozowania i konsumpcji produktu (np. usytuowanie zamknięcia w taki sposób, by umożliwić całkowite opróżnienie produktu), ułatwienia użytkowania produktu w specyficznych warunkach (np. opakowania żeli pod prysznic z możliwością zawieszenia, łatwootwieralne opakowania produktów do pielęgnacji włosów). Obecnie we wzornictwie opakowań zwraca się uwagę na zapewnienie możliwości całkowitego zużycia produktu w opakowaniu. Negatywnie postrzegane przez konsumentów wąskie butelki z tradycyjnymi zamknięciami przeznaczone do produktów mazistych (głównie kosmetyków) zastępowane są pojemnikami z zamknięciami typu airless, atomizerami i dozownikami wyposażonymi w zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem, przyciśnięciem czy niezamierzonym odkręceniem. Marketingowe innowacje w zakresie formy konstrukcyjnej i kształtu opakowań dotyczą również modyfikacji zamknięć na łatwootwieralne, np. wieczka zrywane za pomocą języczka, wstążki samootwierające, powierzchnie samoprzylepne, klipsy, zamknięcia strunowe typu zipper czy slider.

Interesującym przykładem innowacji marketingowej opartej na zmianie formy konstrukcyjnej i kształtu opakowania jednostkowego jest opakowanie mleka UHT marki Łaciate, które posiada niekonwencjonalną bryłę opakowania. Nie jest to typowy prostopadłościan, jak w przypadku większości opakowań dla mleka UHT, lecz ze ściętą górną ścianą, co sprawia, że mleko nie rozpryskuje się podczas nalewania (dzięki niwelowaniu różnicy ciśnień). Dodatkowo marka

Rysunek 4.5. Modyfikacja opakowania mleka UHT marki Łaciate

Źródło: (Mlekpol, b.d.).

w 2020 r. wprowadziła na rynek opakowania, które w całości nadają się do recyklingu. Materiały, z których zostało stworzone opakowanie, w 89% pochodzą ze źródeł odnawialnych – tektura z drzew, a części plastikowe (folia i zakrętka) stworzono na bazie etanolu z trzciny cukrowej (Mlekpol, b.d.).

Bardzo interesujące rozwiązania w zakresie formy konstrukcyjnej i kształtu sukcesywnie pojawiają się w segmencie opakowań makaronów. Innowacyjne rozwiązania ułatwiają dozowanie porcji makaronu, prezentację rodzaju makaronu (co jest bardzo pomocne dla konsumentów, którzy nie znają włoskich nazw), dołączenie przypraw do produktu czy też ponowne zamknięcie opakowania w przypadku, gdy produkt nie został w całości zużyty. Przykłady innowacyjnych rozwiązań zaprezentowano na rysunku 4.6.

Rysunek 4.6. Innowacyjne rozwiązania w zakresie formy konstrukcyjnej i kształtu opakowań makaronów

Źródło: (Bar, 2017; Orgen, b.d.; Cardoso, 2016).

Innowacje w zakresie formy konstrukcyjnej i kształtu umożliwiające prezentację opakowanego produktu

Obecnie w dobie intensywnej konkurencji rynkowej przedsiębiorstwa podejmują rozliczne działania marketingowe w celu wzbudzenia zainteresowania swoją ofertą, w tym działania wpływające na zmysły konsumentów określane mianem marketingu sensorycznego. Jednym z obszarów marketingu sensorycznego jest oddziaływanie na zmysł wzroku w celu odpowiedniej percepcji produktu i zaciekawienia odbiorcy, co może się odbywać przez zaprezentowanie wyglądu

produktu. W przypadku produktów konsumpcyjnych (głównie z segmentu żywności) oczekiwany efekt zainteresowania produktem można osiągnąć dzięki innowacyjnym formom konstrukcyjnym opakowań z tzw. okienkiem. Takie opakowania wyróżniają się na półce sklepowej, przyciągają wzrok konsumenta, a przede wszystkim prezentując produkt, wywołują chęć jego konsumpcji (patrz podrozdział 5.4).

Rysunek 4.7. Innowacyjne rozwiązania w zakresie formy konstrukcyjnej i kształtu opakowań prezentujące produkt

Źródło: (Konkin, 2016; Gaudet, b.d.).

Innowacje w zakresie formy konstrukcyjnej i kształtu poprawiające ergonomiczność opakowania

Jedną z kluczowych przesłanek modyfikacji formy konstrukcyjnej i kształtu opakowań produktów konsumpcyjnych jest poprawa ergonomiczności opakowań, co ułatwia użytkowanie produktu. Atrybuty ergonomiczne opakowania (np. dostosowanie do kształtu ludzkiej dłoni) są istotne w przypadku produktów konsumowanych wprost z opakowania (napoje, jogurty pitne) oraz w przypadku produktów, których użytkowanie wiąże się z możliwością „wyślizgnięcia" się opakowania z dłoni i uszkodzenia, np. rozlania produktu (żele pod prysznic, środki do czyszczenia, ketchupy). Należy także zwrócić uwagę na to, że od kilku lat niezmiennym trendem w zachowaniach konsumentów indywidualnych jest z jednej strony życie pod presją czasu, czyli tzw. życie w biegu (ze względu na rozliczne obowiązki zawodowe i domowe), a z drugiej strony wzrost dbałości o zdrowie i wygląd zewnętrzny, co przejawia się relatywnie dużą aktywnością fizyczną. I choć pandemia Covid-19 mocno ograniczyła aktywność konsumentów (i zawodową, i sportową), należy oczekiwać, że powyższe trendy nadal będą

aktualne. Życie w biegu oraz duża aktywność fizyczna (w szczególności bieganie, marsz, jazda na rowerze) wiążą się z konsumpcją produktów *on-the-go* (wody mineralne, napoje izotoniczne, batony proteinowe), których opakowania muszą się cechować wysoką ergonomicznością oraz możliwością łatwego zamykania i otwierania. Oprócz tego opakowania produktów przeznaczonych do konsumpcji „w ruchu" są często wykonane z perforowanych materiałów zapobiegających wyślizgiwaniu się opakowania z dłoni. Przykłady ergonomicznych opakowań produktów zaprezentowano na rysunku 4.8.

Rysunek 4.8. Ergonomiczne opakowania produktów konsumpcyjnych

Źródło: (Williams, b.d.; Weston, 2013).

Innowacje w zakresie formy konstrukcyjnej i kształtu dodające wartości edukacyjnych do opakowania

Kluczową funkcją spełnianą przez opakowania produktów konsumpcyjnych jest funkcja informacyjna, w ramach której opakowanie jako środek komunikacji przekazuje konsumentowi (i innym uczestnikom rynku) niezbędne informacje o produkcie. W zakresie funkcji informacyjnej opakowanie również edukuje konsumenta, co jest szczególnie istotne ze względu na to, że współczesny konsument jest wysoce świadomy, zorientowany rynkowo i otwarty na wiedzę. Treści o charakterze edukacyjnym umieszczane na opakowaniach jednostkowych produktów dotyczą głównie charakterystyk produktu, interesujących informacji o surowcach (ich pochodzeniu, właściwościach funkcjonalnych), przepisów

kulinarnych czy też coraz bardziej istotnych kwestii prośrodowiskowych. Interesujące sposoby wykorzystania opakowania jednostkowego jako nośnika wartości edukacyjnych można zauważyć w segmencie produktów adresowanych do dzieci. Opakowania żywności, słodyczy, środków pielęgnacji czy zabawek nie tylko chronią produkt, ale również bawią i edukują. Edukacyjne opakowania stają się wycinankami, kolorowankami, zabawkami kąpielowymi, zabawkami do piasku, pojemnikami na inne zabawki czy przybory szkolne. Dodatkowo opakowania takie, przez możliwość wielokrotnego użycia, mają wysokie walory ekologiczne. Innowacyjne opakowania edukacyjne można spotkać na rynku napojów dla dzieci, owoców, przyborów szkolnych (np. kredek), płynów do kąpieli, lodów czy jogurtów. Przykłady innowacyjnych opakowań o wartościach edukacyjnych (opakowanie napoju, które po konsumpcji staje się zabawką; opakowanie jabłek, które po złożeniu jest domkiem dla lalek; oraz opakowanie – kolorowanka) zaprezentowano na rysunku 4.9.

Rysunek 4.9. Opakowania o wartości edukacyjnej

Źródło: (Fuseproject, b.d.; Top Packaging, b.d.; Sadyogrody.pl, 2016).

Innowacje w zakresie formy konstrukcyjnej i kształtu mające na celu wyróżnienie produktu/marki na tle konkurencji

Analizując przekrój innowacyjnych rozwiązań w zakresie formy konstrukcyjnej i kształtu opakowań jednostkowych produktów konsumpcyjnych, można zauważyć, że ich znakomita większość jest wprowadzana na rynek w celu wyróżnie-

nia produktu na tle konkurencji, nadania walorów wyjątkowości i unikalności, prestiżu i luksusu, a czasami również prostoty. Powyższe rozwiązania wprowadzane są we wszystkich kategoriach produktów konsumpcyjnych, a szczególnie w kosmetykach (głównie wyrobach perfumeryjnych), czekoladach i słodyczach, alkoholach (zwłaszcza piwach) oraz napojach bezalkoholowych. W przypadku wprowadzania innowacyjnych kształtów opakowań należy pamiętać o tym, żeby projekt spełniał kilka kluczowych założeń, które będą sprzyjały sukcesowi rynkowemu, mianowicie:

- kształt opakowania musi być dostosowany do wymogów łańcucha logistycznego;
- kształt opakowania nie powinien generować pustych przestrzeni, ponieważ konsumenci źle odbierają takie rozwiązania i mogą się czuć oszukani;
- opakowanie nie powinno być zbyt awangardowe, jeśli przyzwyczajenie konsumentów do poprzednich tradycyjnych rozwiązań było silne;
- należy pamiętać, że często diametralne zmiany kształtów opakowań mogą wprowadzać konsumentów w błąd co do kategorii/właściwości produktów, należy zatem z rozwagą podchodzić do takich projektów;
- kształt opakowania nie może sprawiać konsumentowi trudności manipulacyjnych (otwieranie/zamykanie/przechowywanie w miejscu konsumpcji).

Warto również zwrócić uwagę na to, że wielu konsumentów lubi celebrować moment otwarcia opakowania (szczególnie w przypadku produktów luksusowych), więc wprowadzając innowacyjne rozwiązania w zakresie formy konstrukcyjnej i kształtu, należy zadbać o pozytywne doznania w czasie unboxingu.

Nie sposób przedstawić wszystkich kierunków rozwoju innowacji w formie konstrukcyjnej i kształcie opakowań, których przesłanką jest wyróżnienie produktu i nadanie mu cech wyjątkowości, zatem zostaną zaprezentowane najbardziej wyraziste przykłady opakowań wprowadzone na rynek w ostatnich latach w kategorii produktów konsumpcyjnych.

Jak wspominano, interesujące i wyraziste graficznie kształty opakowań zauważyć można na rynku wyrobów perfumeryjnych (wody perfumowane i toaletowe). Marki często wprowadzają wyrafinowane opakowania, aby wyróżnić się wśród tysiąca zapachów i flakonów. Jak wiadomo, opakowanie wód toaletowych/perfumowanych jest identyfikatorem zapachu i charakteru marki, toteż kreacją opakowań zajmują się światowej sławy projektanci. Przykładem innowacyjnej formy konstrukcyjnej i kształtu opakowania jest opakowanie wody toaletowej Fresh marki Moschino – wysoce kontrowersyjny projekt, przypominający wyglądem opakowanie płynu do mycia szyb, który wzbudza skrajne odczucia wśród

konsumentek. Innym przykładem jest opakowanie wody perfumowanej Good Girl marki Carolina Herrera, przypominające kształtem kobiecą szpilkę. Również ten projekt został ambiwalentnie przyjęty przez konsumentki ze względu na mało praktyczne rozwiązania dotyczące otwierania/zamykania. Przytoczone powyżej przykłady dowodzą, że innowacyjne rozwiązania w zakresie kształtów opakowań wyróżniają markę w otoczeniu konkurencyjnym, ale nie zawsze odpowiadają wymaganiom i gustom konsumentów.

Rysunek 4.10. Opakowania wyrobów perfumeryjnych marki a) Moschino, b) Carolina Herrera oraz c) innowacyjne opakowanie napoju sojowego

Źródło: (Notino.pl, b.d. Carolinaherrera.com, b.d.; KIAN, 2010).

Ciekawe przykłady innowacyjnych kształtów opakowań mających na celu wyróżnienie marki na tle konkurencji oraz postrzeganie walorów produktu przez konsumentów można zaobserwować na rynku napojów mlecznych roślinnych. Marka Soy Mamelle wprowadziła na rynek napój sojowy w opakowaniu przypominającym wymiona krowy, chcąc przekonać konsumentów, że napój ten ma podobne właściwości zdrowotne jak mleko krowie (KIAN, 2010).

W ostatnich latach, w związku z coraz większą aktywnością sportową konsumentów (w tym również aktywnością w domu podczas pandemii), wzrósł popyt na artykuły do ćwiczeń. W odpowiedzi na ten trend na rynku napojów izotonicznych oraz wód mineralnych pojawiły się opakowania w kształcie hantli, które po konsumpcji napoju wypełnia się wodą i wykorzystuje do ćwiczeń. Jednocześnie należy zauważyć, że takie opakowanie wpisuje się znakomicie w założenia gospodarki obiegu zamkniętego jako możliwe do ponownego, długotrwałego wykorzystania.

Podsumowując, należy stwierdzić, że możliwości wykorzystania formy konstrukcyjnej i kształtu opakowań jednostkowych jako elementu innowacyjności

Rysunek 4.11. Innowacyjne opakowania napojów w kształcie hantli

Źródło: (Designswan.com, b.d.).

w celu wyróżnienia produktu/marki w otoczeniu konkurencyjnym są ogromne. Warto jednak pamiętać, że wszelkie modyfikacje kształtu i grafiki opakowania muszą być poprzedzone dokładną analizą preferencji konsumentów, w tym przywiązania do dotychczasowych rozwiązań, ponieważ wprowadzanie radykalnych, innowacyjnych form opakowań może skutkować brakiem akceptacji z ich strony.

4.3. Kolorystyka i efekty zdobienia

Jedną z opcji strategicznych (w strategii rozwoju produktu/marki), wykorzystujących elementy warstwy wizualnej opakowania jako przedmiotu działań innowacyjnych, jest strategia „odmładzania produktu". Są to działania polegające na zastąpieniu dotychczasowej oferty produktami/opakowaniami o nowoczesnych parametrach oraz estetyce odpowiadającej aktualnym trendom we wzornictwie przemysłowym. Wykorzystanie opakowania jednostkowego jako narzędzia realizacji tej strategii w znakomitej większości wiąże się z wprowadzaniem zmian w elementach graficznych, czyli kolorystyce opakowania, logotypie marki, zdobieniach, piktogramach oraz znakach językowych (głównie informacjach fakultatywnych).

Szata graficzna opakowań, w szczególności kolorystyka czy logotyp marki, to elementy o bardzo dużej sile oddziaływania na percepcję konsumenta. Zmiany w ich obrębie powinny uwzględniać nie tylko znajomość wpływu znaków i kolo-

rów na psychikę konsumenta, ale również uwarunkowania etniczne, kulturowe i społeczne, jak również tradycję i przyzwyczajenia konsumentów. W obrębie kolorystyki opakowań produktów konsumpcyjnych występuje bardzo duża dowolność projektowa, aczkolwiek można zauważyć pewne prawidłowości w odniesieniu do poszczególnych kategorii produktowych, jak np.:

- opakowania segmentu premium kosmetyków do makijażu (tzw. kolorowych) mają kolory zdecydowane, raczej ciemne (czarny, granatowy, bordowy), a także srebrny, złoty, co kojarzy się z prestiżem i luksusem. Ciemne opakowania posiadają zdobienia w kolorach złota i srebra, co daje wrażenie elegancji i podnosi wartość produktu w oczach konsumentów;
- w kosmetykach pielęgnacyjnych nowe marki decyzją się na odważne, zdecydowane w tonacji monobarwne opakowania (zieleń, róż, burgund, turkus);
- w wielu kategoriach produktów spożywczych stosuje się taką kolorystykę opakowań, która kojarzy się z kolorami występującymi w naturze, często odpowiadającymi barwie surowców (np. czerwony – opakowania ketchupów, pomarańczowy – opakowania soków pomarańczowych i multiwitamin, zielony – opakowania produktów z dodatkiem mięty czy zielonej herbaty lub o ich smaku);
- w segmencie opakowań wyrobów perfumeryjnych dla mężczyzn dominują ciemne kolory wskazujące na płeć odbiorcy (czarny, zielony, bordowy, brązowy, granatowy);
- produkty ekologiczne, oparte na naturalnych składnikach mają w większości opakowania wykorzystujące kolor zielony (jeśli nie jako kolor bazowy, to w zdobieniach).

Kolor opakowania wraz z zastosowaną czcionką czy elementami zdobniczymi powinien być tak dobrany, aby wywoływał określone wrażenia i skojarzenia co do jakości, wartości produktu oraz docelowego segmentu odbiorców. Generalnie dopasowanie kolorów do opakowań produktów konsumpcyjnych powinno być zgodne z następującymi zasadami (Bizongo, b.d.):

- kolor opakowania powinien być dopasowany do profilu nabywcy (ze względu na płeć, wiek, zainteresowania);
- kolor opakowania powinien wskazywać na zawarty w nim produkt lub na składniki produktu;
- kolor opakowania powinien przywoływać na myśl markę produktu, jej filozofię i wizerunek;
- kolor opakowania powinien być zgodny z reprezentacją kulturową w odniesieniu do docelowego rynku (np. w Chinach kolor czerwony oznacza

szczęście, zatem jest kolorem popularnym w opakowalnictwie produktów konsumpcyjnych);
– kolor opakowania powinien „opowiadać" historię produktu, wpływać na wyobrażenie o wartości i jakości produktu.

W kontekście powyższego warto jednak wspomnieć, że obecnie we wzornictwie opakowań przełamuje się stereotypy, projektując opakowania minimalistyczne w swojej kolorystyce, wbrew dotychczas obowiązującym kodom kolorystycznym, np. kolor biały stosuje się w opakowaniach produktów premium jako symbol wysokiej jakości, czystości składu, luksusu i prestiżu (białe opakowania produktów marki Apple), z kolei kolor różowy stosuje się do produktów spożywczych (opakowania lodów, jogurtów).

Rewolucyjne w swojej kolorystyce są opakowania produktów japońskich czy koreańskich, które mają stylistykę wbrew konwencjom i wyznaczają kierunki innowacyjnych rozwiązań graficznych. Przykłady takich opakowań (czekolady i wody mineralnej) zaprezentowano na rysunku 4.13.

Rysunek 4.12. Opakowania produktów marki Apple

Źródło: (Kayla, 2019).

W kontekście aktualnych trendów w projektowaniu innowacyjnych stylistycznie opakowań należy zwrócić również uwagę na sposoby zdobienia. Obecnie w większości kategorii produktowych odchodzi się od nadmiernych stylizacyjnych ozdobników na rzecz minimalizmu, poza produktami luksusowymi, których opakowania są nadal bogato zdobione (np. opakowania luksusowych perfum są złocone, srebrzone, a nawet wysadzane drogimi kamieniami). Coraz bardziej popularne są opakowania matowe, czyli uszlachetniane matową folią, która sprawia, że są one postrzegane przez konsumentów jako bardzo eleganc-

Rysunek 4.13. Japońska stylistyka opakowań

Źródło: (Kudabaite, 2013; Horse, 2015).

kie. Opakowania zdobione są również hot-stampingiem[3] z tłoczeniem, co nadaje projektowi elegancji i prestiżu.

Podsumowując, zgodnie z obowiązującymi trendami innowacyjne projekty opakowań będące modyfikacjami warstwy wizualnej (kolorystyki, grafiki, logo czy zdobień), mające na celu wykreowanie określonego wizerunku marki, zmierzają w następujących kierunkach: opakowania o minimalistycznym designie, w stylu vintage, z geometrycznymi figurami, rustykalne, upper premium, futurystyczne, w stylistyce eko.

Rysunek 4.14. Opakowania minimalistyczne (po lewej) i z geometrycznymi wzorami

Źródło: (Deciem.com, b.d.; Johnson, 2016).

[3] Hot-stamping to jedna z głównych odmian tłoczenia na gorąco, technika suchego drukowania stosowana w litografii, gdzie folie są przenoszone na określoną powierzchnię przy wysokich poziomach temperatury.

Rysunek 4.15. Opakowania vintage (po lewej) i opakowania rustykalne (po prawej)

Źródło: (DrapperPaper, b.d.; Stampler, b.d.).

4.4. Logotyp marki

Modyfikacje warstwy wizualnej opakowań służące „odmładzaniu produktu" określane jako restyling opakowania są najczęściej elementem rewitalizacji marki/rebrandingu marki (a jest oczywiste, że opakowanie to jeden z atrybutów marki). Rebranding marki produktu to proces zmiany jej elementów tożsamości wizualnej, czyli nazwy, logotypu, hasła reklamowego, opakowania, a często również samego produktu w celu osiągnięcia celów strategicznych, głównie poprawy pozycji konkurencyjnej, w tym ożywienia marki (Marques, da Silva, Davcik i Faria, 2020). Rebranding marki może mieć charakter kompleksowy (obejmujący wszystkie atrybuty marki) lub wybiórczy (wybrane elementy, np. odświeżenie logo, nowy design opakowania). Rewitalizacja marki produktu z kolei to działania mające na celu wyprowadzenie marki ze stanu kryzysowego (spadek sprzedaży, negatywny wizerunek marki), co często wiąże się z rebrandingiem.

Restyling opakowań jednostkowych produktów konsumpcyjnych będący narzędziem procesu rewitalizacji/rebrandingu marki z jednej strony powinien się opierać na najnowszych trendach w projektowaniu (w zakresie kolorów, czcionki, zdobień), a z drugiej strony powinien być dopasowany do kategorii produktowej, wizerunku marki czy tradycji. Wykorzystanie opakowania jako instrumentu strategii odmładzania produktu w sytuacji, gdy jest ono najważniejszym identyfikatorem i kreatorem wizerunku marki, to sprawa dyskusyjna. Produkty tzw. silnych marek mają przez długie lata takie same opakowania,

a jeśli wprowadza się w nich jakiekolwiek modyfikacje w zakresie warstwy wizualnej, są one na ogół ewolucyjne, nierzucające się w oczy (woda perfumowana Chanel nr 5, wódka Absolut, woda Perrier). Z drugiej strony restyling warstwy wizualnej opakowania może się okazać instrumentem, dzięki któremu można odbudować wizerunek marki, dostosować go do aktualnych trendów i preferencji konsumentów. Na rynku produktów konsumpcyjnych istnieją rozliczne przykłady modyfikacji logotypu i elementów komunikacyjnych marki umieszczonych na opakowaniu w celu poprawy jej wizerunku i osiągnięcia lepszej pozycji konkurencyjnej. W zasadzie należy stwierdzić, że każda modyfikacja logotypu marki wiąże się z modyfikacją opakowania jednostkowego produktu jako nośnika logotypu. Znakomita większość marek modyfikuje w sposób ewolucyjny swój logotyp (np. E. Wedel, Coca-Cola, Milka, Nestle, Tymbark), zatem jest oczywiste, że musi także modyfikować opakowania produktów. Większość marek zmienia logotypy/opakowania w celu odświeżenia wizerunku marki, niekoniecznie w sytuacji, gdy sprzedaż spada – w wielu przypadkach proces przeprowadza się w celu wskazania konsumentom (i konkurencji), że marka jest aktywna, wpisuje się w aktualne trendy i oczekiwania rynku. Przykładem przeprowadzanych cyklicznie modyfikacji logotypu marki, jak również opakowania, jest Ptasie Mleczko marki Wedel. Modyfikacja przebiega w kierunku kosmetycznych zmian logotypu oraz wyeksponowania wizerunku produktu tak, aby był bardziej wyrazisty, a tym samym bardziej smakowity i pobudzający do konsumpcji.

Rysunek 4.16. Modyfikacja opakowania Ptasiego Mleczka marki Wedel

Źródło: (Pomorska.pl, 2013).

Innym przykładem jest zmiana szaty graficznej opakowań przypraw marki Prymat, do której doszło w 2020 r., podyktowana zmianą nazwy marki, a co za tym idzie – również logotypu oraz opakowań jednostkowych.

Rysunek 4.17. Modyfikacja opakowań przypraw Prymat związana ze zmianą nazwy marki

Źródło: (Prymatgroup.pl, 2020).

Obserwacja rynku produktów konsumpcyjnych wskazuje, że restyling opakowań jednostkowych związany z rewitalizacją/rebrandingiem marki w znakomitej większości przypadków jest bardzo dobrym rozwiązaniem dla utrzymania zainteresowania dotychczasowych klientów i wzmocnienia pozycji konkurencyjnej w sektorze.

Praktyczne uwarunkowania projektowania logotypu marki opisano szerzej w podrozdziale 5.4.

5 Ujęcie rynkowe innowacyjnego podejścia do projektowania opakowań

5.1. Kontekst w projektowaniu opakowań

Opakowanie na półce często w niespełna sekundę musi przekazać konsumentowi bardzo różnorodne informacje o produkcie, jego walorach sensorycznych, skuteczności działania, atrakcyjności czy też stosunku jakości do ceny itp. (Clement, 2007; Velasco i Spence, 2019). Informacje wizualne i wskazówki płynące wprost z opakowania reprezentującego produkt mają za zadanie ułatwić konsumentowi podjęcie decyzji o zakupie. Opakowanie jest zatem kluczowym elementem produktu, mającym wiele implikacji dla wielozmysłowych doświadczeń, obejmujących fazy występujące po sobie: przyciągania uwagi, tworzenia oczekiwań o produkcie, zaangażowania, konsumpcji oraz fazy pokonsumpcyjnej (Krishna, Cian i Aydinoglu, 2017; Velasco i Spence, 2019), wpływające na budowanie relacji z produktem/marką.

Projektowanie opakowań, niezależnie od koncepcji, trendów, postępu technologicznego czy innowacyjności, musi uczynić zadość podstawowym utylitarnym zasadom, takim jak:

1. **Zapewnienie jakości i bezpieczeństwa produktu oraz konsumenta:**
   a) zapewnienie odpowiednio długiego terminu przydatności do spożycia lub daty minimalnej trwałości produktu;
   b) optymalna barierowość wobec pary wodnej i gazów, ochrona przed utratą aromatów;

c) ochrona konsumenta oraz środowiska przyrodniczego przed niekontrolowanym uwolnieniem produktu;
d) bezpieczeństwo mikrobiologiczne i chemiczne stosowanych materiałów opakowaniowych (zjawisko migracji z materiałów opakowaniowych produktu);
e) bezpieczeństwo otwierania i użytkowania przez konsumenta (przypadki skaleczeń).

2. **Spełnienie wymagań prawnych odnoszących się do roli i funkcji opakowania:**
   a) stosowanie dopuszczonych, bezpiecznych i zweryfikowanych pod kątem bezpieczeństwa materiałów (przypadki wycofania produktów ze względu na opakowanie zagrażające zdrowiu konsumentów);
   b) dostarczenie informacji o produkcie zgodnie z wymaganiami prawnymi dotyczącymi etykietowania, czytelności i rzetelności informacji.
3. **Neutralność lub wspomaganie funkcjonowania elementów łańcucha dystrybucyjnego od momentu wytworzenia do końcowego zagospodarowania:**
   a) zgodność z systemami wymiarowymi stosowanymi w logistyce;
   b) trwałość, stabilność i niezawodność w warunkach transportu, przechowywania, sprzedaży oraz konsumpcji;
   c) identyfikowalność i możliwość śledzenia a w miarę potrzeby wycofania z rynku (identyfikowalność, *traceability*).
4. **Funkcjonowanie na jasnych zasadach oraz zdefiniowanych kryteriach oceny** ustalonych przez prawodawstwo międzynarodowe i/lub krajowe oraz opracowanych przez:
   a) Międzynarodową Organizację Normalizacyjną (nomy ISO);
   b) ASTM International (normy ASTM);
   c) Europejski Komitet Normalizacyjny (normy EN).

Projektowanie opakowań to proces łączący elementy:
- **informacji o produkcie**: forma, kształt, liczba, konsystencja, zastosowanie, warunki i technika pakowania, przechowywanie, szczelność, barierowość, wrażliwość na promieniowanie, kruchość, obróbka cieplna w opakowaniu, ograniczenie dostępu, łatwe otwieranie, sposób i miejsce sprzedaży, produkt niebezpieczny, produkt leczniczy itp.;
- **informacji o konsumencie**: preferencje konsumentów w danej kategorii produktów, zalety i wady istniejących rozwiązań, przewidziane warunki użytkowania i przechowywania, nieoczekiwane interakcje z produktem,

okoliczności używania produktu, częstotliwość używania, możliwość zamykania, bezpieczeństwo używania, specjalne potrzeby użytkowników itp.;
- **twórczego i kreatywnego poszukiwania inspiracji**: ideacja, burza mózgów, hierarchia informacji, style, tablice nastojów (tzw. *mood boards*), mapy myśli, badania, myślenie problemowe;
- **analizy** rynku, trendów, stylów i zasad obowiązujących w danej kategorii;
- **technicznego doboru i projektowania konstrukcji** oraz stopni pakowania, materiałów a także technologii produkcji (ręczna, maszynowa, mieszana), zdobienia i wykończenia;
- **analizy wymagań** prawnych związanych z dopuszczeniem i możliwością stosowania odpowiednich materiałów opakowaniowych oraz zasad związanych ze znakowaniem obligatoryjnym oraz fakultatywnym i komunikacją;
- **zrównoważonego projektowania** przez pryzmat potencjału stosowania opakowań zwrotnych, wielokrotnego użytku do tego samego lub innego celu, projektowania pod kątem możliwości recyklingu materiałowego lub organicznego zgodnie z dostępem do infrastruktury, minimalizowania, wykluczania;
- **prototypowania i testowania**: modele 2D i 3D, narzędzia interaktywne;
- **badań konsumenckich**: wywiady indywidualne, grupy fokusowe, testowanie w warunkach domowych, obserwacje;
- **dopasowania do łańcucha logistycznego** i wymagań półek sklepowych;
- **ciągłego aktualizowania**, doskonalenia oraz analizowania informacji zwrotnych o produkcie.

Opakowanie można rozpatrywać w **wymiarze fizycznym,** koncentrując się głównie na kwestiach materiałowych i konstrukcyjnych, oraz w **wymiarze funkcjonalnym**, na który składają się elementy determinujące zakupowo-konsumpcyjny charakter opakowania. Funkcjonalnie i fizycznie produkt często zawiera więcej niż jedno opakowanie. Opakowanie stojące na półce jest **opakowaniem zakupowym** (*purchase packaging*) i odgrywa największą rolę, jeśli chodzi o wpływ na konsumenta w momencie zakupu; zazwyczaj jest to opakowanie zewnętrzne. Natomiast **opakowanie konsumpcyjne** ma większy wpływ na konsumenta w momencie użytkowania (*consumption packaging*) i zazwyczaj jest to opakowanie wewnętrzne, bezpośrednio stykające się z produktem. Tak jak przedstawiono na rys. 5.1, opakowanie zakupowe może być wykonane z innego rodzaju materiału (np. pudełko tekturowe) niż opakowanie bezpośrednie (np. elastyczna, stojąca tuba z dozownikiem i zamknięciem). Wiąże się to z wieloma konsekwencjami, nie tylko natury prawnej, związanej z zapewnieniem bezpieczeństwa produktu

OPAKOWANIE ZAKUPOWE

(purchase packaging)

opakowanie pośrednie

OPAKOWANIE KONSUMPCYJNE

(consumption packaging)

opakowanie bezpośrednie produktu

Rysunek 5.1. Produkt w opakowaniu pośrednim o charakterze zakupowym (po lewej) oraz opakowanie bezpośrednie o charakterze konsumpcyjnym (po prawej)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie (Krishna, Cian i Aydinoglu, 2017). Źródło zdjęcia: (Lirene, b.d. b).

i konsumenta, ale także marketingowej, dotyczącej przekazywania wartości produktu przez znaki, symbole i strukturę, jak również z doświadczeniami, które konsument gromadzi w trakcie interakcji z jedną i drugą formą.

W rozdziale przedstawiono dyskusję na temat roli opakowań w budowaniu interakcji z konsumentem w aspekcie sensorycznym – rolę kolorów, obrazów, przezroczystości, kształtów, faktur, a nawet dźwięków w wielozmysłowej ocenie produktu. Skupiono się także na roli opakowań w gospodarce cyrkularnej. Rozdział kończy przegląd podejść do projektowania z różnych perspektyw.

5.2. Innowacyjne narzędzia stosowane w procesie projektowania opakowań

Od projektanta opakowań wymaga się szeregu umiejętności, przede wszystkim technicznych, umożliwiających przenoszenie dwuwymiarowych projektów do trójwymiarowego prototypowania i produkcji. Projekt opakowania jest determinowany doborem materiału lub kombinacji materiałów opakowaniowych, dostępem do technologii produkcji oraz kosztami materiałów, operacji podstawowych i dodatkowych, a także kosztami wymagań rynku docelowego. Mimo

że projektowanie jest już procesem wykorzystującym zaawansowane technologie, często rozpoczyna się od poszukiwania i tworzenia idei, inspiracji pomysłu i odręcznego szkicu.

Etap kreatywnego projektowania może być wspomagany przez technologie szybkiego prototypowania, dzięki technologii drukowania 3D czy ploterom tnącym. Model roboczy, choć nie zawiera wielu elementów dekoracyjnych, umożliwia pracę z konstrukcją i selekcję materiałów. Modele i całe makiety w szybki i tani sposób pozwalają na testowanie rozwiązań konstrukcyjnych i wychwytywanie słabych stron, które są niewidoczne w dwuwymiarowej perspektywie. W przypadku innowacyjnych rozwiązań mogą być także obiektem testowania przez zespół projektowy lub grupy fokusowe.

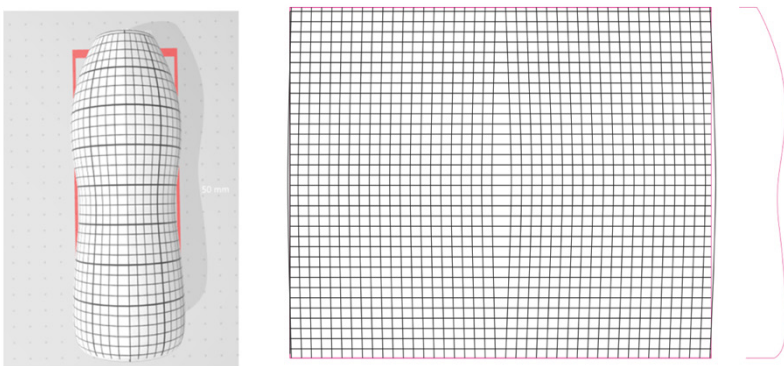
Wybór opakowań nie zawsze wymaga tworzenia zupełnie nowych konstrukcji. Na półkach sklepowych można zauważyć projekty podobne pod względem wielkości i kształtu, różniące się jednak rodzajem zamknięcia oraz etykietą. Wiele firm produkujących opakowania oferuje rozwiązania „katalogowe", zwane potocznie *stockowymi*, tzn. dostępne dla każdego odbiorcy/producenta. Jednak mnogość kombinacji sprawia, że nawet uniwersalna butelka o cylindrycznym kształcie może się wyróżnić na półce dzięki odpowiednio zaprojektowanej szacie graficznej oraz typowi zamknięcia czy dozownika. Zalet stosowania ogólnodostępnych opakowań jest wiele, przede wszystkim masowa produkcja sprawia, że koszt jednostkowy opakowania jest niski, czas realizacji zamówienia stosun-

Rysunek 5.2. Wyspa podłogowa przekąsek dla psów z trójwymiarową imitacją kubka i szczoteczki do mycia zębów

Źródło: Robert Sieńko 3m Projekt (dzięki uprzejmości Autora).

kowo krótki, a stosowanie tych samych materiałów może wpływać na tworzenie się łatwych do identyfikacji strumieni odpadów opakowaniowych. Projektowanie opakowań według indywidualnych projektów może być jednak procesem długotrwałym i kosztownym, obejmującym kooperację m.in. agencji kreatywnej, agencji badań rynkowych, producentów i konstruktów, laboratoriów badawczych i docelowego klienta. W rzeczywistości podmioty oraz operacje mogą być agregowane lub pomijane w celu skrócenia ścieżki wymiany informacji i przyspieszenia procesu produkcji. W przypadku opakowań *stockowych* producent żywności czy kosmetyków może przeprowadzić testy bezpieczeństwa i kompatybilności z wybranymi opakowaniami i równolegle prowadzić projektowanie etykiet, grafiki i komunikacji we własnym biurze projektowym lub skorzystać z takiej usługi świadczonej przez producenta opakowań lub etykiet.

Praca projektanta opakowań często obejmuje zaprojektowanie ekspozytorów półkowych (*display*), POS (*point of sale*) (rys. 5.2) czy woblerów (zwanych kiwakami). Zarówno w przypadku projektów opakowań, jak i ekspozytorów projektanci są wspomagani przez zaawansowane pakiety oprogramowania. Umożliwiają one tworzenie wizualizacji, symulację napełnienia produktem lub gazem, korektę kształtu, wykrywanie błędów konstrukcyjnych, projektowanie etykiet i owinięć, w tym także termokurczliwych (rys. 5.3), wysp, a nawet stoisk. Rozszerzenia programów wspomagają także projektowanie opakowań zbiorczych, transportowych i organizację przestrzeni ładunkowej. W tym celu wykorzystuje się pakiety programów, m.in. Adobe Illustrator, ArtiosCAD, Studio Visualizer, Studio Store Visualizer. Wtyczki i dodatki zawierają biblioteki wbu-



Rysunek 5.3. Siatka skorygowana o krzywiznę opakowania do projektowania grafiki etykiet termokurczliwych wraz z rozwinięciem

Źródło: Materiały udostępnione przez firmę CheMeS Sp. z o.o.

dowanych wzorów opakowań, np. katalogi ECMA czy FEFCO, z możliwością modyfikacji konstrukcji według potrzeb.

Tego rodzaju narzędzia pozwalają także na zapisywanie trójwymiarowych wizualizacji dzięki plikom PDF z podglądem 3D, bez potrzeby posiadania specjalistycznego oprogramowania przez klientów końcowych, którzy uzyskują dostęp z poziomu przeglądarki internetowej. Realistyczne wizualizacje są także podstawą tworzenia filmów reklamowych oraz animowania produktów w technologii rozszerzonej rzeczywistości (AR) (Millergraphics.com, b.d.; Esko.com, b.d.).

Branża opakowania tworzy środowisko rozwoju zarówno dla inżynierów, konstruktorów, jak i poligrafów. Łączy także umiejętności typograficzne, malarskie, fotograficzne. Jest miejscem, gdzie marketing i sprzedaż łączy się ze sztuką, budując historię designu, która towarzyszy konsumentom na co dzień.

5.3. Proekologiczne projektowanie opakowań

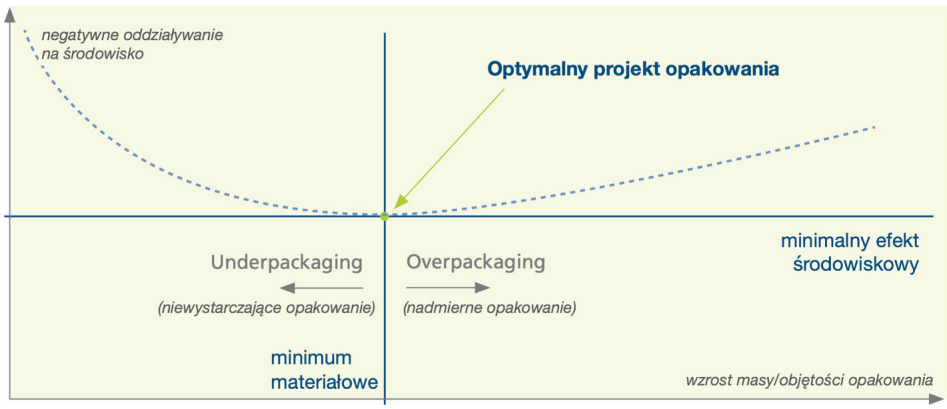
Zasady i dobre praktyki ekoprojektowania opakowań powinny być wdrażane już na etapie koncepcyjnym, ponieważ jest to jeden z momentów decydujących o doborze materiałów, rodzaju i wielkości konstrukcji opakowania, pojemności, elementach (część opakowania, która może być oddzielona ręcznie lub za pomocą prostych środków fizycznych) i składnikach opakowania (część opakowania lub jego elementów, które nie mogą być oddzielone ręcznie lub za pomocą prostych środków fizycznych, rys. 5.4). Już na tym etapie należy kierować się zasadą „unikania" (*prevent* lub *refuse*) i „redukcji" (*reduce* lub *minimize*), jeśli jest to tylko uzasadnione i możliwe (patrz także rozdział 2). Pomocna w projektowaniu będzie także metodyka zawarta w poniższych normach:

1) **produkcja i skład materiałów opakowaniowych:** PN-EN 13428:2007, PKN-CEN/CR 13695–1:2005;
2) **wielokrotne użycie opakowań:** PN-EN 13429:2007;
3) **odzysk materiałowy, energii i organiczny:** PN-EN 13430:2007, PN-EN 13431:2007, PN-EN 13432:2002.

Wybór materiału opakowaniowego o optymalnej grubości, gramaturze, wytrzymałości mechanicznej, odporności na czynniki chemiczne oraz barierowości wobec par i gazów nie może stać w sprzeczności z wymaganiami produktu i jego ochroną. Jak przedstawiono na rys. 5.5, za negatywny wpływ na środowisko w większym stopniu odpowiada niewystarczające opakowanie (*underpackaging*) niż nadmierne pakowanie (*overpackaging*), co jednak nie jest argumentem negującym cel i sens poszukiwania równowagi między jednym a drugim efektem.

Rysunek 5.4. Elementy opakowania (*packaging component*) i składniki opakowania (*packaging constituent*)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie (PN-EN 13193:2002; Żakowska 2019). Źródło zdjęcia (DETTOL, b.d.).



Rysunek 5.5. Model poszukiwania optymalnego projektu opakowania w ujęciu konsekwencji środowiskowych i strat produktów spowodowanych nadmierną redukcją opakowań

Źródło: (The Consumer Goods Forum, 2011).

Decyzja w sprawie konieczności i zasadności wykorzystania i łączenia różnych materiałów w opakowaniu powinna być uzasadniona. Łączenie różnych tworzyw polimerowych ze sobą, tworzyw z papierem, tworzyw z metalem czy szkła z tworzywami przez naklejanie, laminowanie, owijanie, nakładanie, wciskanie, oblewanie lub stapianie może negatywnie wpływać na możliwość zagospodaro-

wania odpadu przez recykling materiałowy (patrz podrozdziały 2.3 i 5.3). Druga kwestia materiałowa dotyczy możliwości i bezpieczeństwa stosowania surowców wtórnych lub zastąpienia surowców pierwotnych w całości materiałami pochodzącymi z recyklingu. O ile w przypadku opakowań pośrednich stosowanie recyklatów może nie być technicznie problematyczne, o tyle wykorzystanie ich do opakowań mających bezpośredni kontakt z produktem (żywnością lub kosmetykiem) powinno zostać poprzedzone analizą ryzyka i badaniami w pod kątem obecności zanieczyszczeń mikrobiologicznych, fizycznych oraz chemicznych. Niemniej stosowanie recyklatów do opakowań produktów H&PC (*home and personal care products*, kategoria środków czystości i pielęgnacji ciała), a nawet do opakowań do żywności, rozwija się i jest dostępne zarówno w opakowaniach kosmetyków, detergentów, jak i żywności.

Zasada „unikania w projektowaniu" oznacza rezygnację z elementów zbędnych, które nie mają negatywnego wpływu na projekt, natomiast „redukcja w projektowaniu" dotyczy możliwości zmniejszania lub ograniczania np. wielkości opakowania w stosunku do zawartości, grubości stosowanych materiałów opakowaniowych, w uzasadnionych przypadkach zmniejszenia wielkości etykiety, liczby zdobień, kolorów, punktów klejowych itp.

„Unikanie" i „redukcja" nie mogą stać w sprzeczności z wymaganiami prawnymi, dlatego opakowanie nadal musi zawierać odpowiedni zakres informacji oraz zapewnić czytelność informacji. Ciekawym przykładem rezygnacji z dodatkowej etykiety jest projekt butelki do wody (rys. 5.6), jednak jest to wyjątkowa sytuacja, w której niezbędne informacje mogą być wytłoczone na ściankach butelki lub naniesione za pomocą lasera. Większość produktów wymaga znacznego

Rysunek 5.6. Limitowana edycja „BUTELKI przezroCZYSTEJ" wykonanej w 100% z rPET, niezawierającej etykiety

Źródło: (Postronienatury.pl, b.d.).

zakresu informacji umieszczonych na etykiecie, dlatego całkowite ich wyeliminowanie nie jest możliwe.

Kolejnym etapem w projektowaniu opakowań, związanym z użytkowaniem, jest rozważnie możliwości i zasadności wykorzystania opakowań lub ich elementów wielokrotnie. Wielokrotne użycie oznacza sytuację, w której opakowanie jest zaprojektowane do przejścia kilku cykli rotacji i jest stosowane w tym samym celu, do którego zostało wyprodukowane, z możliwością ponownego napełniania (PN-EN 13193:2002). Choć tego typu rozwiązania wiążą się z wieloma ograniczeniami i zagrożeniami, mogą być efektywne w przypadku automatów umożliwiających napełnianie przez konsumentów opakowań płynów do prania czy płukania tkanin.

Powszechnym i dostępnym rozwiązaniem jest zachęcenie klientów do wielokrotnego stosowania opakowań lub niektórych elementów opakowań, np. pompek, uzupełniania opakowań z wykorzystaniem opakowań typu *refill* oraz możliwość napełniania opakowań w punkcie sprzedaży, jak w niemieckich drogeriach sieci DM, w sieci Rossmann w Czechach czy w sieci sklepów Carrefour BIO (marka Yope) (Sienkiewicz, 2020).

Opakowanie to także zapewnienie możliwości ponownego przetwórstwa odpadów poużytkowych, czyli recyklingu (*recycling*). Projektowanie opakowań powinno uwzględniać możliwość przetworzenia w celu wytworzenia wyrobu o takim samym lub innym przeznaczeniu (*recyclable packaging*, opakowanie przydatne do recyklingu). Tego rodzaju podejście do projektowania wymaga analizy stabilności i jakości źródeł pochodzenia surowców i bezpieczeństwa ich stosowania, wprowadzenia zmian w procesie produkcyjnym lub parku maszynowym, weryfikację zasadności stosowania różnych rozwiązań oraz dostępnych metod odzysku (PN-EN 13427:2007, PN-EN 13193:2002). Przeprowadzając ocenę opakowań pod kątem technicznych możliwości recyklingu, w tym mechanicznego, zawsze należy analizować opakowanie z pozostałością produktu. Mimo że opakowanie technicznie może być zdatne do przetwarzania, pozostałości związków chemicznych, nawozów czy wyrobów medycznych mogą stanowić podstawę jego dyskwalifikacji ze strumienia.

Mówiąc o proekologicznym projektowaniu opakowań, najczęściej bierze się pod uwagę opakowania przydatne do odzysku w procesie recyklingu materiałowego, polegającego na zbiórce, sortowaniu, oczyszczaniu i ponownym odzyskiwaniu surowców, które od tego momentu nazywane są wtórnymi, pochodzącymi z recyklingu lub recyklatami. Surowce wtórne odzyskiwane z materiałów opakowaniowych i ponownie wykorzystywane do tego samego celu krążą w tzw. „zamkniętej pętli recyklingu" (*closed loop*), np. *bottle to bottle*, *foil to foil* a w przypadku wykorzy-

stania ich do produkcji innych niż opakowania wyrobów w tzw. „otwartej pętli recyklingu" (*open loop*), np. *bottle to textile* (Welle, 2011; Huysman i in., 2015).

W pracy Sheny, Worrella i Patela (2010) zweryfikowano wpływ procesów recyklingu PET, pochodzącego z butelek do produkcji włókien, na środowisko. Przeanalizowano różne warianty recyklingu (mechaniczny, półmechaniczny i chemiczny). Analiza LCA pozwoliła ocenić korzyści i koszty z perspektywy wielokierunkowego oddziaływania procesów i produktów na środowisko dzięki wskaźnikom oddziaływania, takim jak: wykorzystanie energii nieodnawialnej, współczynnik ocieplenia globalnego, zubożenie abiotyczne, zakwaszenie, eutrofizacja, toksyczność dla człowieka, ekotoksyczność w wodach słodkich, ekotoksyczność naziemna oraz fotochemiczne powstawanie utleniaczy. Potwierdzono, że włókna PET poddane recyklingowi mechanicznemu mają mniejszy wpływ na środowisko niż stosowanie pierwotnego PET, w co najmniej ośmiu z dziewięciu kategorii wpływu. Natomiast włókna produkowane z surowców pochodzących z recyklingu chemicznego pozwalają na zmniejszenie oddziaływania od sześciu do siedmiu z łącznie dziewięciu kategorii w porównaniu z pierwotnymi włóknami PET. Chociaż recykling mechaniczny ma lepszy profil środowiskowy niż recykling chemiczny, włókna poddane recyklingowi chemicznemu mogą być wykorzystywane w szerszym zakresie niż włókna poddane recyklingowi mechanicznemu. Recykling chemiczny to obecnie droga technologia i dla osiągnięcia rentowności wymaga dużej skali przetwarzania, jednak wzbudza zainteresowanie i rozwój badań nad jego zastosowaniem do różnych rodzajów odpadów, nie tylko opakowaniowych, wciąż postępuje (Chemical Recycling Europe, b.d.). Oznacza to, że technologie recyklingu powinny się rozwijać równolegle i stanowić uzupełnienie oraz wsparcie w różnych obszarach (patrz rozdział 2).

Projektowanie opakowań zorientowane na recykling

W branży opakowaniowej stosuje się określenia „projektowanie dla recyklingu" czy „projektowanie wpierające recykling", co oznacza, że opakowanie zostało stworzone zgodnie z najlepszą wiedzą naukową, technologiczną i rynkową dotyczącą projektowania opakowań jednostkowych, zbiorczych i transportowych w taki sposób, aby bez przeszkód mogły trafić do systemu recyklingu i ponownego obiegu surowca (patrz rozdział 3). Projektowanie dla recyklingu nie stoi w sprzeczności z ochroną produktu, wymaganiami prawnymi i zapewnieniem bezpieczeństwa konsumentom. Projektanci, konstruktorzy i właściciele marek powinni się kierować zasadami projektowania, o ile nie kolidują one z kwestiami opisanymi powyżej.

Zrównoważone projektowanie wymaga zweryfikowania faktycznej podatności na recykling opakowań i elementów nie tylko z tworzyw sztucznych, ale również z innych materiałów stosowanych w branży opakowaniowej. W ocenie należy wziąć pod uwagę m.in. dostępne i stosowane rodzaje materiałów opakowaniowych oraz ich rolę w zapewnieniu jakości produktu, formę, w jakiej opakowanie występuje (tab. 5.1), dostępne systemy zbiórki, sortowania i recyklingu, ograniczenia stosowanych technologii oraz potencjalne zastosowanie materiału wtórnego (PKN-CEN/CR 13688:2004). Materiały opakowaniowe muszą podlegać ustawowej zbiórce i programowi przetwarzania odpadów, aby opakowanie mogło trafiać do tzw. strumienia recyklingu, czyli sortowania, oczyszczania i przetwarzania w dostępnych, komercyjnych procesach recyklingu (patrz rozdział 2). Nie oznacza to jednak, że każdy odpad zostanie przetworzony i powtórnie wykorzystany. Materiały z recyklingu w zależności od poziomu jakości, na który wpływają poziom zanieczyszczeń oraz stopień degradacji, będą mogły być stosowane w różnych aplikacjach, np. branży budowlanej. Odpady niespełniające wymagań kierowane będą np. do spalania z odzyskiem energii.

Zalecenia i dobre praktyki projektowania są opracowywane i udostępniane przez wiele organizacji branżowych oraz recyklerów z całego świata, przykładowe przewodniki wymieniono poniżej:

1) Technical Committee for the Recycling of Plastic Packaging (Cotrep): przewodnik *Recyclability of plastic packaging* zawiera rekomendacje dotyczące: butelek (PET, HDPE, PP, PVC, PLA); kubków, tacek i sztywnych opakowań (PS, PP, HDPE, PET, PETg, PEF, PLA); saszetek i worków z elastycznych folii (LDPE) (Comité Technique pour le Recyclage des Emballages Plastiques [Cotrep], 2016).
2) The SUEZ.circpack: przewodnik *Design for recycling guidelines for packaging* v.10: butelki i tacki z PET, opakowania elastyczne i sztywne z PP, HDPE, LDPE, opakowania z PS; opakowania z papieru i tektury; pudełka do napojów, czyli laminaty PAP/poliolefiny/aluminium; opakowania szklane; opakowania z metali magnetycznych i niemagnetycznych (SUEZ, 2021).
3) The UK Plactics Pact, WRAP, RECOUP: przewodnik *Rigid plastic packaging – Design tips for recycling*: zamknięcia aluminiowe i metalowe na plastikowych butelkach, pokrywki i wieczka, uszczelki; opakowania z PET i PP: butelki, pojemniki, tacki, tuby, butelki HDPE, opakowania barwione na czarno, kolorowe butelki PET; opakowania kompostowalne, biodegradowalne i oksodegradowalne w strumieniu recyklingu; etykiety i owinięcia na powierzchni opakowań, etykiety termokurczliwe; laminaty wielomateriałowe (The Waste and Resources Action Programme [WRAP], 2020).

Tabela 5.1. Ogólne zasady projektowania opakowań pod kątem podatności na recykling materiałowy

Materiały opakowaniowe	Opakowania (forma konstrukcyjna i kształt)	Elementy dodatkowe (etykiety, zamknięcia, druk)
Preferowane monomateriały, unikanie łączenia różnych tworzyw polimerowych, tworzyw z papierem, tworzyw z aluminium, tworzyw z papierem i aluminium, jeśli nie funkcjonuje dla nich efektywny system recyklingu i odzysku materiałów	unikanie stosowania opakowań, jeśli to możliwe i bezpieczne dla produktu, konsumenta oraz umożliwia bezpieczny transport	w przypadku opakowań zawierających kilka elementów wykonanych z różnych materiałów unikanie ich sklejania, trwałego zaginania, zgrzewania czy spawania, łączenie w sposób uniemożliwiających łatwe rozdzielenie elementów
Stosowanie tylko tych materiałów opakowaniowych, dla których istnieje powszechny system zbiórki i recyklingu oraz popyt na surowce we wtórnym obiegu	zmniejszanie masy, grubości i pojemności opakowań proporcjonalnie do zawartości, jeśli nie wpływa to na bezpieczeństwo produktu, możliwość transportu i wygodę użytkowania przez konsumenta	unikanie projektowania opakowań, które w celu otwarcia należy oderwać lub odciąć ich niewielkie elementy, co skutkuje utratą tych elementów strumienia recyklingu na etapie wstępnej segregacji i oczyszczania fragmentów poniżej 3–5 cm
Stosowanie surowców wtórnych lub całkowita eliminacja surowców pierwotnych, jeśli istnieje podaż wysokiej jakości recyklatów, bez uszczerbku dla konsumenta i produktu, zgodnie z wymaganiami prawnymi	projektowanie kształtu opakowań i wielkości otworów w sposób umożliwiający łatwy dostęp do produktu i całkowite opróżnianie opakowań	unikanie zbędnych elementów opakowań, szczególnie jeśli nie pełnią ważnej funkcji w opakowaniu (np. wstążek, sznurków, pieczęci, wosków, metalowych siatek)
Ograniczanie barwienia tworzyw, jeśli jest to możliwe, w celu wydłużenia możliwości wtórnego obiegu surowca wtórnego	jeśli to możliwe i efektywne, projektowanie opakowań rotujących wielokrotnie, jeśli istnieje dla nich efektywny system zwrotny, lub projektowanie do ponownego użycia w innym celu (przez konsumenta)	pokrywanie opakowań etykietami w stopniu utrudniającym identyfikację NIR lub inną techniką
Stosowanie materiałów kompostowalnych, jeśli istnieje dla nich realna ścieżka zbiórki, segregacji w kompostowniach przemysłowych opartych na procesach tlenowej i beztlenowej przeróbki	minimalna średnica butelek > 50 mm i długość > 100 mm; butelki o średnicy < 30 mm i długości < 100 mm będą wypadać przez przesiewacze o średnicy 30–50 mm	stosowanie klejów i powłok zgrzewalnych kompatybilnych z materiałem podstawowym opakowania, np. tacka PET z klejem na bazie PET
Wybór materiałów opakowaniowych bez uszczerbku dla jakości, bezpieczeństwa i czasu ochrony zapakowanego produktu	opakowania bezpieczne pod kątem fizycznym, chemicznym, mikrobiologicznym, chroniące produkt oraz wygodne w użytkowaniu	nakrętki, zamknięcia i etykiety wykonane z tego samego materiału co opakowanie oraz poprawne i pełne znakowanie

Źródło: Opracowanie własne na podstawie (Cotrep, 2016; Masoumi, Safavi i Khani, 2012; Van Dongen, Dvorak i Kosior, 2011).

4) Zentrale Stelle Verpackungsregister (ZSVR): *Minimum standard for determining the recyclability of packaging subject to system participation* dotyczy kryteriów weryfikacji, na podstawie których można określić, czy opakowanie nadaje się do recyklingu: weryfikacja istnienia infrastruktury do odzysku; sprawdzenie sortowalności i technicznych możliwości rozdziału opakowań; występowanie niezgodności w zakresie recyklingu (Zentrale Stelle Verpackungsregister [ZSVR], 2019).
5) The Circular Economy for Flexible Packaging (CEFLEX): *Designing for a circular economy*: wybór materiałów, wielkości, kształtów i konstrukcji, klejów, barwników, wypełniaczy, farb i lakierów, etykiet, zamknięć; bariery w recyklingu (The Circular Economy for Flexible Packaging [CEFLEX], 2020).
6) RecyClass: *Design for recycling guidelines* oraz darmowe narzędzie online, pozwalające oszacować możliwość recyklingu opakowania z tworzywa sztucznego i pokazuje, w jakim stopniu nadaje się do recyklingu, oceniając je w systemie klas od A do F (RecyClass, 2019).
7) Recycling of Used Plastics Limited (RECOUP): *Plastic packaging. Recyclability by design*, V.9, *Small plastics packaging items – Sorting and collection challenges* oraz *Recyclability by design. DIY case studies*; zalecenia dla opakowań z PET, HDPE, PP, PS, elastycznych folii i innych materiałów; informacje o materiałach oksodegradowalnych i stanowisko sprzeciwiające się ich stosowaniu wyrażone przez organizacje branżowe (RECOUP, 2021).
8) IK Industrievereinigung Kunststoffverpackungen e.V.: *Round Table*, *Eco design of plastics packaging* (IK, 2019).
9) United Nations Environment Programme: *Can I recycle this? A global mapping and assessment of standards, labels and claims on plastic packaging*, zasady etykietowania, znakowania oraz stwierdzeń o opakowaniu; analiza znakowania pod kątem ryzyka wprowadzania konsumentów w błąd (UNEP, 2020a).
10) Krajowa Izba Gospodarcza: *Środowiskowe aspekty projektowania opakowań* opracowane przez Fundację na Rzecz Odzysku Opakowań Aluminiowych „recal alu", Stowarzyszenie Producentów Tworzyw Sztucznych „Plastics Europe", SPP, Związek Pracodawców Polskie Szło oraz Instytut Innowacji i Odpowiedzialnego Rozwoju „INNOWO", opracowanie zawiera informacje dotyczące ekoprojektowania takich materiałów jak: metale, jak aluminium i stal opakowaniowa; opakowania papierowe; opakowania szklane; tworzywa sztuczne (KIG, 2020).
11) Institute cyclos-HTP prowadzi certyfikację opakowań, składników i elementów pod kątem możliwości i technologii recyklingu, a także właści-

wości i kompatybilności w materiałach wtórnych, badania są prowadzone zgodnie z protokołami testowymi Cotrep, EPBP i APR, dostępne są także procedury laboratoryjnych metod badań materiałów na bazie tworzyw sztucznych, w tym m.in.: test sortowania techniką NIR, test separacji kleju dla opakowań na bazie PET, test zgodności aplikacji do recyklingu opakowań elastycznych na bazie PE i PP, test przygotowania i aplikacji folii rozdmuchiwanych na bazie PE (Institute cyclos-HTP, b.d.).

12) The European PET Bottle Platform (EPBP): *Design for recycling guidelines for PET*, wytyczne projektowania i oceny: przezroczystych i jasnoniebieskich butelek PET; przezroczystych, kolorowych butelek PET; nieprzezroczystych butelek PET (The European PET Bottle Platform [EPBP], b.d.).

Wymienione powyżej źródła organizacji branżowych, stowarzyszeń czy organizacji zrzeszających producentów i recyklerów stanowią wartościowe źródło danych, ponieważ są oparte na statusach regionalnych i krajowych. Na podstawie powyższego przedstawiono wybrane zalecenia dla projektantów opakowań z tworzyw sztucznych (tab. 5.2) oraz opakowań wykonanych z pozostałych materiałów (tab. 5.3). Wytyczne zebrano w trzech kategoriach:

- rozwiązania dozwolone, najczęściej niestanowiące bariery w strumieniu recyklingu, preferowane i kompatybilne z powszechnie funkcjonującymi systemami recyklingu opakowań;
- rozwiązania akceptowalne, umiarkowanie dozwolone lub dopuszczalne, jeśli nie można ich wyeliminować, a ich udział w strumieniu odpadów jest stosunkowo niewielki i nie stanowią zagrożenia w procesie, lub opracowano skuteczne systemy rozwiązujące problem występowania niezgodności, akceptowalne w niewielkich ilościach;
- rozwiązania niedozwolone, dla których nie prowadzi się recyklingu i/lub mogą stanowić zagrożenie dla pozostałych materiałów w strumieniu przez wymieszanie lub zanieczyszczenie.

Projektując opakowania pod kątem recyklingu mechanicznego, należy przeanalizować problemy techniczne oraz jakościowe, m.in.:

- obecność składników i elementów opakowań, które mogą powodować problemy jakościowe i techniczne na różnych etapach: ręcznego i automatycznego sortowania, separacji, mycia i czyszczenia, a następnie przetwarzania w danym strumieniu odpadów;
- elementy wchodzące w skład opakowań lub pochodzące z ich zanieczyszczeń mogące powodować przemieszczanie się niechcianych obiektów w procesu recyklingu (np. elementy szkła połączonego z metalem, tworzywo połączone z metalem);

Tabela 5.2. Ogólne zasady projektowania opakowań z tworzyw polimerowych

Dozwolone	Umiarkowanie dozwolone	Niedozwolone
Powyżej 90% masy głównego materiału	80–90% masy głównego materiału	poniżej 80% masy głównego materiału
Warstwa barierowa (AlO_x, SiO_x, EVOH, PVOH) < 5%	warstwa barierowa (AlO_x, SiO_x, EVOH, PVOH) 5 – 10%	warstwa barierowa (AlO_x, SiO_x, EVOH, PVOH) > 15%
Elementy opakowań, które łatwo jest oddzielić, zidentyfikować i sortować	metalizowanie etykiet	łączenie tworzyw opakowaniowych (PE, PP, PET, PS, PVC) z tworzywami biodegradowalnymi np. PLA/PET
Stosowanie tworzyw bezbarwnych lub nieznacznie zabarwionych	ciemne barwniki, o ile są sortowalne techniką NIR	stosowanie kompozytów i napełniaczy zmieniających gęstość tworzywa
Łączenie bio-PET z konwencjonalnym PET, podobnie jak w przypadku bio-PE i PE	stosowanie niewielkich uszczelek nie wpływających na recykling, np. PE/EVOH	ciemne, czarne opakowanie z sadzą węglową, barwniki i pigmenty metaliczne
Farby drukarskie zgodne z zaleceniami EuPiA, stosowanie niskomigracyjnych farb o ograniczonym zapachu własnym	etykiety i owinięcia z tego samego materiału co główne opakowanie, jeśli są identyfikowalne	inne tworzywa niż popularne dla danej kategorii, np. PC, PLA, PETG
Kleje < 5% masy opakowania	etykiety i rękawy termokurczliwe z perforacją, odsłaniające znaczny procent butelki PET	kleje > 15% masy opakowania
Warstwy barierowe: SiOx, Cox, AlOx <5%	zadruk lub etykieta osłaniająca > 50% powierzchni opakowania uniemożliwiając identyfikację NIR lub inną techniką	dodatki wpływające na zmianę gęstości, napełniacze nieorganiczne

Dodatki jak stabilizatory, nukleanty, antystatyki, modyfikatory udarności, kompatybilizatory, wypełniacze <5% masy opakowania	niewiele zdobień	laminaty wielomateriałowe dla których nie istnieje oddzielna technologia odzyskiwania i recyklingu, jeśli istnieje alternatywne rozwiązanie
Znakowanie laserowe	stosowanie własnych znaków imitujących logo związane z recyklingiem, o ile nie wprowadza konsumenta w błąd	stosowanie dodatków przyspieszających degradację tworzywa (prodegradantów)
Stosowanie surowców wtórnych spełniających wymagania jakości i bezpieczeństwa	opakowanie zawierające różne elementy powinno być łatwe do rozdzielania, jednak nie powinno być to wyłączną rolą konsumenta	uszczelki elastomerowe (TPE, silikonowe), których nie można oddzielić od głównego materiału
Butelki duże o pojemności powyżej 500 ml z etykietą pokrywającą < 50% powierzchni przedniej butelki; Butelki małe o pojemności do 500 ml z etykietą pokrywającą < 35% powierzchni przedniej butelki	opakowania lub ich elementy nie mniejsze niż 40 mm	metalowe sprężyny i kulki w butelkach z dozownikiem z pompką, łączenie tworzyw z metalem (m.in. zamknięcie kabłąkowe, puszki PET/Al), łączenie tworzyw z papierem przez sklejenie lub zgrzanie, gdy tworzywo jest trwale zanieczyszczone papierem, np. niektóre typy opakowań blisterowych
Stosowanie materiałów kompostowalnych w wyznaczonych aplikacjach, np. pakowanie owoców i warzyw, zbiórka odpadów BIO	dozowniki, pompki, atomizery i spryskiwacze, jeśli są niezbędne, wykonane z jednego rodzaju tworzywa, bez elementów metalowych i szklanych wewnątrz	stosowanie farb strukturalnych imitujących inny niż faktyczny rodzaj materiału, utrudniając konsumentom identyfikację materiału opakowaniowego (np. imitacja aksamitu, drewna, papieru)
Niewielkie zanieczyszczenie pozostałością produktu wewnątrz	umiarkowane zanieczyszczenie produktem pozostającym wewnątrz opakowania	znaczne zanieczyszczenie produktem pozostającym wewnątrz opakowania

Źródło: (RecyClass, 2019; Masoumi i in., 2012; ISO 14021:2016; European Printing Ink Association [EuPIA], 2020; CEFLEX, 2020).

Tabela 5.3. Zalecenia dotyczące projektowania opakowań z innych materiałów niż tworzywa polimerowe

	Opakowania szklane	Opakowania papierowe i tekturowe	Opakowania z laminatów papier/poliolefiny/folia aluminiowa do produktów płynnych	Opakowania metalowe
Dozwolone	zmniejszanie masy opakowań; otwory umożliwiające łatwy dostęp do zawartości i opróżnianie; niewielkie zmywalne etykiety; szkło kolorowe; poliolefiny i metale (w tym aluminium), jeśli możliwe jest oddzielenie ze stłuczki	opakowanie umożliwiające całkowite usunięcie pozostałości zapakowanego produktu; materiały na bazie włókien naturalnych nadających się do recyklingu; bez powłoki i laminacji; kleje termotopliwe o temperaturze mięknienia > 68 °C i grubości warstwy > 120 µm; wypełniacze mineralne (talk, kaolin, TiO_2, skrobia, węglan wapnia); farby wodne	opakowanie: tylko papier, aluminium i poliolefiny; nakrętka: poliolefiny; minimalny zadruk farbami zgodnymi z EuPIA	powłoki chromowe, cynowe oraz niklowe; drukowanie bezpośrednie
Umiarkowanie dozwolone	sklejanie, zgrzewanie, wtapianie z metalem i poliolefinami; malowanie na powierzchni; etykiety, kapsle, korki, metalowe siatki nakrętki, koszyczki, zamknięcia, uszczelki, dozowniki, jeśli możliwe jest ich usuwanie w procesie sortowania	w niektórych przypadkach łączenie z poliolefinami i aluminium; kleje rozpuszczalne w wodzie; taśmy i zamki otwierające; taśmy klejowe; zszywki	nakrętka: aluminium; zadruk farbami zgodnymi z EuPIA; środki zwiększające wytrzymałość w stanie mokrym, o ile nie udowodniono odzysku i recyklingu włókien	puszki stalowe pokryte warstwą cynku; usuwalne etykiety papierowe

Niedozwolone	szkło żaroodporne i hartowane; szkło kryształowe; szkło laboratoryjne; szkło z ampułek farmaceutycznych; elementy ceramiczne; dozowniki wtapiane i wciskane; folie na szyjkach i banderole; szklane kulki w dozownikach; zamknięcia wieloczęściowe, zamknięcia z aluminiową obrączką pozostającą na produkcie; przyklejane owinięcia; łączenie z drewnem przez sklejenie	laminowanie oraz pokrywanie woskami; barwienie w masie; kleje termotopliwe; farby zawierające związki toksyczne, metale ciężkie oraz składniki z listy wykluczeń EuPIA; klejenie w masie; papiery powlekane i specjalne; farby zawierające oleje mineralne	woski i inne rozwiązania barierowe (z wyjątkiem aluminium i poliolefin); nierozpuszczalne kleje dyspergujące; kleje lateksowe, termotopliwe i na mokro; farby i atramenty zawierające składniki znajdujące się na liście wykluczeń EuPIA; farby metaliczne	etykiety termokurczliwe, szczególnie z PVC

Źródło: (SUEZ, 2021; Krawczyk, 2017; EuPIA, 2020; Cepi, 2020; KIG, 2020; PKN-CEN/CR 13688:2004).

- straty materiałów nadających się do recyklingu, ale z różnych przyczyn odrzucanych w kolejnych etapach sortowania (np. zbyt małe elementy, zanieczyszczenia, brak identyfikacji);
- materiały błędnie zakwalifikowanie do strumienia (np. PET i PLA, PET i PVC);
- oddziaływanie na infrastrukturę techniczną (noże, młyny, filtry, elementy maszyn, woda procesowa).

5.4. Projektowanie opakowań multisensorycznych

Opakowanie wpływa na wielokryterialną percepcję konsumenta oraz jego obiektywną i subiektywną ocenę produktu. Opakowanie może wpływać na postrzeganą jakość takich atrybutów produktu, jak kolor, smak, zapach czy kształt, chrupkość, skuteczność czy intensywność. Przy podejmowaniu decyzji o zakupie znaczenie mogą mieć pozornie nieistotne lub subtelne wskazówki płynące z opakowania, które jednak mogą silnie oddziaływać na „zmysłową" ocenę produktu; konsumenci na ogół nie są świadomi takich efektów, a nawet negują ich istnienie (Velasco i Spence, 2019).

Klasyczne podejście do projektowania skupiało się dotychczas na optymalizacji wizualnego aspektu i sposobów wyróżniania opakowań na półce sklepowej. Podejście do projektowania multisensorycznego skupia się natomiast na celowym pobudzaniu i angażowaniu ludzkich zmysłów i stawianiu ich w centrum doświadczenia konsumenckiego. Cechy sensoryczne produktu, włączając w to opakowanie, mogą skutkować samodzielnym generowaniem przez konsumentów (pożądanych) atrybutów marki, takich jak: bezpieczeństwo, elegancja, innowacyjność, jakość, lokalność, luksusowość, nowoczesność, prostota, szczerość, ekologiczność itd. Może być także narzędziem używanym do stymulowania postrzeganej jakości produktu, np. intensywności odczuwanego smaku lub zapachu produktu (Calvert, Spence i Stein, 2004; Velasco i Spence, 2019). Rośnie zatem zainteresowanie ze strony środowisk projektowych i marketingowych badaniami wyjaśniającymi powiązania między bodźcami a zmysłami człowieka, ponieważ dopasowanie atrybutów sensorycznych produktów do komunikacji wizualnej może kierować zachowaniami konsumentów oraz ich oczekiwaniami, a nawet wpływać na postrzeganie produktu (Spence, 2020). Ludzki mózg nieustannie łączy informacje z różnych modalności sensorycznych, aby zrozumieć otoczenie (Crisinel i Spence, 2010), oraz analizuje różne sygnały, by dokonywać optymalnych wyborów. Projektowanie multisensoryczne wydaje się zatem

podążać za naturalnymi oczekiwaniami i instynktami konsumentów poszukujących produktów, smaków, doświadczeń i emocji dostarczanych przez produkty. Gałąź marketingu multisensorycznego i projektowanie oparte na wielozmysłowych doświadczeniach rozwinęły się dzięki badaniom ludzkiej percepcji, co pozwoliło firmom konkurować nie tylko kolorystyką opakowań i produktów (Hultén, 2011; Spence, 2011; Spence, 2018; Velasco i Spence, 2019). Właściciele marek i projektanci poświęcają czas, uwagę oraz środki na projektowanie i badanie, jak opakowanie powinno w dłoni konsumenta wyglądać i brzmieć, a nawet pachnieć (Velasco i Spence 2019; Gallace i Spence, 2014; Spence 2015; Spence i Gallace, 2011).

Multisensoryczne projektowanie opakowań bazuje na tzw. korespondencjach międzymodalnych, które są definiowane jako skojarzenia (czasami zaskakujące), doświadczane przez ludzi między pozornie niepowiązanymi cechami/atrybutami w różnych modalnościach sensorycznych (wzrokowej, słuchowej i kinestetycznej) (Spence 2020, Velasco i Spence 2019). Wiele czynników wydaje się decydować o tym, jak wizualne wskazówki wpływają na oczekiwania konsumenta wobec produktu. W tym rozdziale przedstawiono wpływ opakowania i towarzyszących mu cech, takich jak kolory, kształty, tekstury, dźwięki, haptyka, oraz interakcji, np. wizualno-haptycznych, na dokonywanie wyborów oraz postrzeganie atrakcyjności produktów (Velasco, Beh, Le, Marmolejo-Ramos, 2018).

Percepcja wielozmysłowa

Dzięki pobudzeniu wielozmysłowemu opakowanie może być po prostu przyjemne w dotyku (np. efekt miękkości w dotyku, *soft touch*, lub połączenia powierzchni matowych i błyszczących, *matt&gloss*), ale także może być narzędziem służącym do przekazywania zaawansowanych informacji, m.in. zdrowotnych korzyści produktu lub cech związanych z jego regionalnym charakterem. Projektowanie multisensoryczne ma jednak wiele ograniczeń, ponieważ może się wiązać z dominacją lub przeciążeniem sensorycznym konsumenta, może także różnić się skutecznością i aprobatą w zależności od różnych kategorii produktów, grup konsumentów, a nawet mieć uwarunkowania kulturowe. Innych atrybutów sensorycznych oczekiwać będą konsumenci od produktów do mycia, czyszczenia i prania, a innych w kategorii żywności ekologicznej czy wegetariańskiej. Co więcej, cechy sensoryczne produktu muszą korespondować z cechami opakowania, ponieważ niespójność tych dwóch elementów może ograniczać zaufanie konsumenta do produktu. Komunikacja multisensoryczna może się odbywać

na tak dyskretnym poziomie jak dopasowanie odcieni barw, typy i połączenia fontów stosowanych na etykiecie czy kształtów i grafiki (Velasco i Spence, 2019).

Wielozmysłowe postrzeganie jakości produktu zostało opisane w ciekawym eksperymencie, w którym uczestnicy zostali poproszeni o wskazanie najbardziej skutecznego mydła w płynie, kierując się tylko trzema atrybutami produktu: kolorem opakowania (wybierano spośród butelek barwy białej, różowej i czerwonej), masą produktu (dwa warianty 350 g – określane jako opakowanie lżejsze, i 450 g – określane jako opakowanie cięższe) oraz zapachem produktu (dwa warianty: delikatny i mocny), co łącznie dało 12 wariantów produktu. Uczestnicy eksperymentu ocenili, że produkt o najbardziej intensywnym zapachu znajdował się w butelkach czerwonych, w przeciwieństwie do opakowań barwy białej, w których mydło wydawało się mieć najmniej intensywny zapach. Drugim atrybutem, który wpływał pozytywnie na ocenę skuteczności mydła, była masa opakowań, konsumenci preferowali opakowania cięższe (Gatti, Bordegoni, Spence, 2014). Prezentowany powyżej eksperyment nie obejmował fazy testowania produktu, co mogłoby dostarczyć dodatkowych informacji o postrzeganej jakości produktu przez pryzmat: wielkości opakowania i typu dozownika, elastyczności konstrukcji butelki oraz dźwięków wydawanych w trakcie dozowania itd. Nie bez znaczenia jest także analiza doświadczeń wielozmysłowych w trakcie uzupełnienia/opróżnienia/wyrzucania opakowania na postrzeganą jakość i skuteczność produktu. Zaangażowanie konsumenta w odpowiedzialną konsumpcję oraz moda i trendy związane z podejmowaniem świadomych wyborów zakupowych mogą uczynić ostatni etap kontaktu z opakowaniem jako odpadem najważniejszym doświadczeniem i decydującym argumentem przy ponownym wyborze produktu.

Tego typu wieloaspektowe badania dostarczają ciekawych informacji na temat preferencji konsumenta, indukowanych optymalną kombinacją atrybutów produktu oraz jego opakowania. Negatywne doświadczenie jednego z etapów użytkowania, np. kłopotliwe otwieranie opakowania lub trudności z dozowaniem, może być decydującym argumentem przy dokonywaniu wyboru podczas kolejnych zakupów. Pozytywny efekt wzmocnienia uzyskany przez kombinację barwy, masy opakowania, zapachu, haptyki i innych cech nie musi być analogiczny ani uniwersalny w przypadku produktów różnych kategorii, co oznacza, że innych atrybutów będą oczekiwać klienci wybierający szampon lub mydło dla dorosłych, a innych konsumenci poszukujący kosmetyków dla niemowląt i małych dzieci. Jeszcze innymi właściwościami produktu i jego opakowania będą się kierować osoby poszukujące kosmetyków pielęgnacyjnych stosowanych w przypadku nadwrażliwości lub chorób skórnych. W przedstawionym

eksperymencie można zauważyć, że dobry, czyli oceniony jako potencjalnie skuteczny środek myjący został połączony z konkretnymi atrybutami, co może stać w sprzeczności z designem i preferencjami konsumentów poszukujących delikatnych produktów o naturalnym składzie i delikatnym działaniu.

Na rysunku 5.7 zestawiono przykładowe porównanie opakowań produktów antybakteryjnych do mycia rąk, charakteryzujących się najczęściej intensywną kolorystką, zdecydowaną komunikacją wizualną podkreślającą atrybuty produktu, opakowaniami o uniwersalnych prostych kształtach, gdzie ciężar informacji jest przeniesiony na etykietę z opakowaniami produktów do mycia i pielęgnacji przeznaczonych dla małych dzieci, których design zdecydowanie kontrastuje. Znaleźć tu można delikatne, pastelowe barwy, owale i zaokrąglenia reprezentujące łagodność produktu, ozdobne fonty imitujące odręczne pismo oraz grafikę często nawiązującą do postaci z bajek.

Rysunek 5.7. Porównanie stylu projektowania opakowań mydeł w płynie o właściwościach antybakteryjnych (po lewej stronie) z opakowaniami produktów myjących dla niemowląt i małych dzieci (po prawej)

Źródło: (CleanHands, b.d.; Carex, b.d.; Nivea Baby, b.d.; OnlyBio Baby, b.d.).

Wiele czynników wydaje się decydować o tym, jak wizualne wskazówki wpływają na oczekiwania smakowe wobec produktu. Znane są powiązania między kolorem opakowania a odczuwanym smakiem produktu, a nawet między wielkością produktu a odczuwanym smakiem. Dzieje się tak, ponieważ integracja międzyzmysłowa pozwala na kojarzenie różnych informacji sensorycznych, które tworzą skojarzenia, a nawet oczekiwania wobec produktu i jego cech. Na przykład konsumenci instynktownie kojarzą słodki smak z kolorem czerwonym, a kwaśny z odcieniami zieleni i żółci (Crisinel i Spence, 2010; Spence, 2011; Velasco i Spence, 2019; Spence, 2015).

Oddziaływanie na zmysł wzroku

Na każdej sklepowej półce przede wszystkim kolor prowadzi wzrok konsumenta i ułatwia znalezienie odpowiedniego rodzaju produktu. Mleko o zawartości 2% tłuszczu często wyróżnia żółta zakrętka, produkty bez laktozy oznaczone są kolorem fioletowym, a nasycenie barwy opakowania kawy koresponduje ze stopniem jej palenia i intensywnością smaku. Zazwyczaj dobór kolorów stosowanych na opakowaniach pomaga konsumentom w analizie cech produktu, gdyż podkreśla jego walory, jak smak, naturalność czy kaloryczność. Zdarzają się także wyjątkowe projekty, kiedy kolor opakowania celowo ma dyskredytować produkt w oczach konsumentów, jak w przypadku szaro-zielono-brązowej barwy Pantone 448 C, określanej jako najbardziej nieapetyczna i zniechęcająca do zakupu. To właśnie barwa ma za zadanie sygnalizować komunikat o produkcie, ale także obniżać jego atrakcyjność w oczach konsumentów. Co ciekawe, zdania komentatorów są podzielone. Podczas gdy jedni widzą w nim kolor błota, zgnilizny i śmierci, innym przypomina on raczej spokojną zieleń i naturalny kolor ziemi (Gray i Hanrahan, 2016).

Kolory oddziałują na konsumentów na różne sposoby: mogą wywoływać reakcje fizjologiczne (np. uczucie głodu), mogą wzbudzać skojarzenia (charakter asocjacyjny) oraz mogą mieć uwarunkowania kulturowe (patrz podrozdział 4.3). W trakcie poszukiwania i dokonywania wyborów produktów konsumenci są szczególnie wyczuleni na wskazówki wizualne związane z produktami. Kojarzą oni określone smaki z określonymi kolorami, ale w przypadku produktu, którego smak nie jest powszechnie rozpoznawalny i kojarzony z charakterystycznym kolorem, np. *foie gras*, można zastosować inny zabieg. W takim przypadku luksusowy charakter produktu można zaakcentować przez wykorzystanie czerni oraz złota, które wielu konsumentów połączy z luksusem (Piqueras-Fiszman, Velasco i Spence 2012). Taki zabieg zakomunikuje raczej stan i emocje związane z tym konkretnym produktem niż docelowy smak produktu.

W nielicznych przypadkach stosuje się celowy zabieg używania tylko jednego koloru na całej powierzchni, jednak najczęściej opakowania są wielokolorowe i zawierają tło. Kiedy kolor tła jest intensywny, wówczas może dochodzić do efektu odwracania uwagi od istotnych elementów grafiki opakowania i złamania podstawowych zasad projektowania odnoszących się do hierarchii wizualnej i kontrastu, polegających na kierowaniu uwagi konsumenta w określone obszary etykiety lub opakowania (rys. 5.8).

Kiedy produkt znajduje się wewnątrz opakowania, ale nie jest widoczny, wówczas najważniejszą rolę odgrywa sposób jego graficznej prezentacji. Wówczas

Rysunek 5.8. Kampania 2019 *Heinz Ketchup – The Pour-Perfect Bottle* – limitowana szklana butelka z etykietą wskazującą idealny kąt pochylenia butelki w trakcie wylewania ketchupu

Źródło: (Campaigns of the World [COTW], 2019).

nawet subtelne wskazówki wizualne, takie jak połączenia barw, odcienie, nasycenie, jasność, cienie i kontury, mogą mieć znaczący wpływ na postrzeganie produktów (Spence i Velasco, 2018).

Kolory i obrazy powinny mieć pozytywny wpływ na postrzeganie produktu przez konsumenta, jednak nienaruszalną granicą są obowiązujące przepisy prawa, które regulują sposób przekazywania informacji konsumentowi o produkcie (Rozporządzenie (UE) nr 1169/2011; Rozporządzenie (UE) nr 178/2002). Dyskusyjna jest natomiast praktyka stosowania nazw związanych z żywnością do opisu produktów kosmetycznych. I tak na półkach drogerii znaleźć można „galaretki do kąpieli", „koktajle owocowe", „kisiele" i „sorbety", a nawet „watę cukrową". W kosmetyce kolorowej są także popularne opakowania przypominające tabliczkę czekolady czy deser lodowy (rys. 5.9). Mimo że taka prezentacja produktu kosmetycznego (forma, zapach, kolor, wygląd, opakowanie, oznakowanie, wielkość lub rozmiar) może zagrażać zdrowiu i bezpieczeństwu konsumentów z powodu pomylenia z artykułami spożywczymi (Rozporządzenie (WE) nr 1223/2009), jest to często spotykane narzędzie przyciągania uwagi konsumentów i wpływania na ich percepcję.

Połączenie kolorów z zapachami wydaje się naturalne dla ludzkich zmysłów i często opiera się na wyuczonych skojarzeniach, a więc zależy od znajomości

zapachu i umiejętności skojarzenia go ze źródłem. Choć dwukierunkowość tej zależności nie musi być zasadą (zapach kojarzony z kolorem vs. kolor kojarzony z zapachem), jest chętnie stosowanym narzędziem dla projektów związanych z pakowaniem, znakowaniem i brandingiem, opierających się na zależnościach crossmodalnych (Spence, 2020).

Rysunek 5.9. Przykłady produktów kosmetycznych wykorzystujących nazwę, grafikę lub opakowanie upodabniające do produktów spożywczych

Źródło: (Bielenda Smoothie Mask, b.d.; Manufaktura piękna, b.d.; Dr Mola Gelato Cup, b.d.; A'PIEU, b.d.; Too Faced Chocolate Gold, b.d.; Dr Mola Maseczka do Twarzy Chocolate Cream, b.d.).

Kolory to nie tylko barwne obiekty jak tło czy rysunki, ale także obrazy w postaci realistycznego zdjęcia produktu lub propozycji podania (w otoczeniu innych elementów niestanowiących zawartości produktu), rysunkowej reprezentacji produktu czy abstrakcyjnej grafiki. W przypadku obrazów żywności można je podzielić na „jadalną" i „niejadalną" reprezentację zawartości opakowania. Grafika lub zdjęcia „jadalnej" reprezentacji produktu skupiają się na składnikach tworzących produkt lub gotowej propozycji podania, w celu osiągnięcia „apetycznego" efektu wizualnego. Na przykład opakowanie passaty pomidorowej przeważnie nie zawiera prezentacji graficznej pulpy pomidorowej, ale może być atrakcyjne w oczach konsumentów, jeśli na etykiecie pojawią się zdjęcia pomidorów i ziół wchodzących w skład produktu. Niekiedy stosuje się cyfrowo wygenerowany obraz produktu lub składników, których jakość jest tak realistyczna, że nie sposób odróżnić cyfrowego obrazu od rzeczywistości

(rys. 5.10). W tym wariancie jest ważne, aby wszelkie zdjęcia produktów przedstawiały uczciwy i realistyczny obraz produktu, ponieważ obrazy zmanipulowane cyfrowo, aby wyglądały na większe, świeższe, smaczniejsze, zdrowsze i/lub lepszej jakości, niż są w rzeczywistości, mogą rozczarować konsumenta i zniechęcić go do kolejnych zakupów.

Rysunek 5.10. Porównanie efektu przedstawienia cyfrowego obrazu produktu (po lewej stronie) i fotografii produktowej (po prawej stronie)

Źródło: Materiały udostępnione przez firmę Miller Graphics Group.

Prezentacja produktu to nie tylko zdjęcia i rysunki obrazujące zawartość, ale także wszelkiego rodzaju „niejadalna" prezentacja otoczenia lub okoliczności związanych z produktem czy miejscem jego pochodzenia, np. góry, drzewa, łąki, zioła, regionalna architektura albo zwierzęta, np. krowy. Obrazy mogą także odwoływać się do emocji związanych z używaniem produktu, np. zdjęcia ludzi w trakcie biesiadowania lub uprawiania sportu. Ciekawym przykładem są projekty marki Via Roma, która wykorzystała czarno-białe fotografie mieszkańców włoskiej wioski Lucignano, oddając w ten sposób radość, uczciwość i charakter włoskiej kultury oraz tradycji rodzinnych przepisów przekazywanych przez starsze pokolenie, podczas gdy sam produkt jest kolorowym tłem (rys. 5.11) (Viaromafoods.com; b.d.).

Obrazy umieszczane na produktach (etykietach) mogą zachęcić konsumenta do oceny produktów oraz ułatwiać porównywanie produktów konkurencyjnych. Dlatego wybór graficznej prezentacji produktu nie jest decyzją trywialną i mimo wielu doniesień naukowych zalecane jest testowanie nowych koncepcji.

Rysunek 5.11. Projekty opakowań marki Via Roma z wykorzystaniem czarno-białej fotografii, tradycyjnej typografii oraz herbu w logo marki

Źródło: (Viaromafoods.com; b.d.).

Konsumenci podczas dokonywania zakupów nie mają możliwości szybkiego zapoznania się ze składem produktu i informacjami zamieszczonymi często na tylnej etykiecie, dlatego FOP (*front of packaging*) jest głównym narzędziem kreowania oczekiwań wobec produktu. Znaczenie może mieć także umiejscowienie obrazu i łączenie elementów „jadalnych" z „niejadalnymi". W badaniu (Rebollar i in., 2017) konsumenci oceniali propozycje opakowań chipsów pod względem potencjalnej atrakcyjności sensorycznej (intensywność smaku słonego oraz chrupkość) oraz chęci zakupu. W przypadku tej przekąski najbardziej przekonujący był wizerunek samego produktu (chipsów) w porównaniu z opakowaniami przedstawiającymi wizerunek ziemniaka (surowca), a produkt został oceniony jako potencjalnie bardziej słony i chrupiący.

Oglądanie produktu przed zakupem daje wielu konsumentom poczucie kontroli nad wyborem. Natomiast dobór opakowań przezroczystych lub zawierających okienka wymaga dokładnej analizy potencjalnych korzyści płynących dla konsumenta. Oprócz większej skłonności konsumentów do zakupów przezroczyste opakowanie wiąże się z wieloma innymi kwestiami. Znaczny nacisk na proekologiczne projektowanie opakowań i stosowanie rozwiązań ułatwiających ich późniejszy recykling stoi niekiedy w sprzeczności z preferencjami konsumentów, którzy z jednej strony chcą widzieć produkt przed zakupem, z drugiej strony chcą wybierać produkty w opakowaniach wielomateriałowych. W 2020 r. Barilla Group podała do wiadomości, że wycofuje plastikowe okienka z tekturowych opakowań makaronów (Ostaszewski, 2020). Choć w przypadku makaronu rezygnacja z okienka prezentacyjnego nie musi wpłynąć negatywnie na wiarygodność produktu, już w przypadku innych produktów, np. mięsa czy wędlin, zmiany tego typu mogą rodzić większe konsekwencje. Oglądanie produktów przed zakupem może także działać stymulująco na konsumpcję, ponieważ

przezroczyste okienka dają komfort konsumentom, którzy czują się niepewni co do zawartości opakowania. Istniejące dowody potwierdzają pogląd, że przezroczyste opakowanie powinno zapewniać takie same, jeśli nie większe korzyści w porównaniu z obrazowaniem produktu za pomocą różnego rodzaju graficznej prezentacji (Simmonds, Woods i Spence, 2018; Velasco i Spence, 2019).

Konsumenci przyzwyczaili się, że przezroczyste okienko ma najczęściej kształt prostokątny, kwadratowy, rzadziej okrągły. Spotyka się także projekty, w których to okienko przejmuje dominującą rolę i uatrakcyjnia reprezentację produktu, nawet jeśli on sam nie jest szczególnie ozdobny. Doskonałym przykładem jest aranżacja opakowania makaronu z warzywami, w którym okienko przejmuje całą komunikację związaną z produktem i pozwala na uzyskanie czystej, lekkiej graficznie etykiety sygnalizującej najważniejsze atrybuty produktu (rys. 5.12). Dzięki temu zabiegowi smak i zapach produktu są reprezentowane przez kształt okienka, co wpływa na postrzeganie produktu jako zdrowego, naturalnego i ekologicznego.

Rysunek 5.12. Opakowania – torebki z okienkiem na makaron, projekt LARIDO Agencja Reklamowa

Źródło: (Larido.pl, b.d.).

Projekty opakowań mogą być tworzone na wiele sposobów, najczęściej wynikają one z wiedzy, doświadczeń i przyzwyczajeń projektantów lub producentów. Są wypadkową różnych praktyk lub szczegółowych wytycznych i zasad. Najważniejsze jednak wydaje się świadome podejmowanie decyzji o projekcie, szczególnie jego warstwie graficznej, na podstawie postrzeganych cech produktu. Utarte, uniwersalne schematy rozmieszczania elementów graficznych nie muszą być skuteczne w przypadku jogurtu, środka do mycia szyb i odżywki do włosów.

Ciekawym podejściem do projektowania może być praca z metaforą, wyobraźnią, a nawet sposobem postrzegania czasu. Na rysunkach 5.13 i 5.14 przedstawiono cztery schematy ilustrujące strefy jak: racjonalność i emocje, siła i moc, postrzeganie czasu oraz ich możliwe znaczenie (Krishna, Cian i Aydınoglu, 2017; Cian, Krishna i Schwarz, 2015; Sundar i Noseworthy, 2014; Deng i Kahn, 2009; Chae i Hoegg, 2013; Velasco i Spence, 2019).

Wielu konsumentów kojarzy połączenie „serce i rozum" i utożsamiają je z przeciwstawnymi obszarami racjonalnego i emocjonalnego podejścia do analizy informacji i zdarzeń. W pracy Ciana i in. (2015) wykazano, że górna część opakowania może być właśnie utożsamiana z „obszarem głowy", jest to zatem odpowiednie miejsce do zamieszczania komunikatów związanych z wiedzą i faktami, np. komunikatów o zdrowotności produktu, natomiast poniżej, w „obszarze serca" lepiej odbierane są komunikaty niosące emocje i odczucia, np. smak.

Rysunek 5.13. Obszary obrazujące „głowę i serce" oraz „przeszłość i przyszłość"

Źródło: Opracowanie własne na podstawie (Cian i in., 2015; Chae i Hoegg, 2013), zdjęcie autorstwa Ayush Vijay z serwisu Unsplash.

Umieszczenie wizerunku produktu na opakowaniu zgodne z tym, jak konsumenci postrzegają czas, może również przynosić ciekawe efekty. Grafika zaprezentowana po lewej stronie etykiety będzie utożsamiać obiekty związane z przeszłością, np. tradycją czy historią, natomiast po prawej przedmioty związane z przyszłością i nowoczesnością (Chae i Hoegg, 2013), (rys. 5.13, po prawej stronie).

Wysokość umieszczenia logo marki na opakowaniu może mieć wpływ na siłę jej postrzegania. Konsumenci preferują, gdy logo marki uznawanej za „silną" jest umieszczone wysoko na opakowaniu, podczas gdy marki bardziej delikatnej, „słabszej", może być umieszczone niżej (rys. 5.14, po lewej stronie). Mechanizmem leżącym u podstaw tej zależności jest intuicyjne wertykalne łączenie pojęcia siły ze wysokością lub wzrostem (Krishna i in., 2017; Sundar i Noseworthy, 2014).

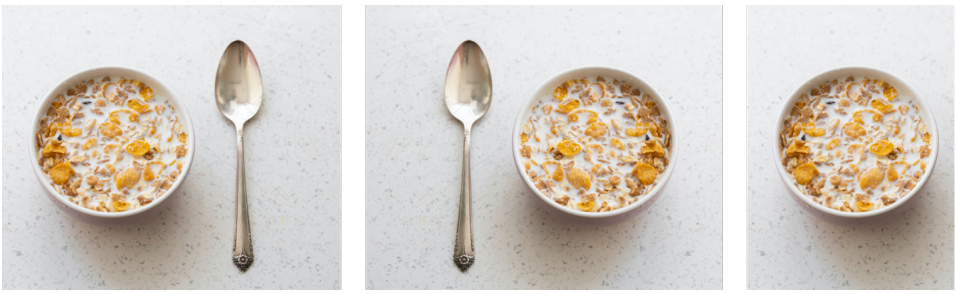
Ostatni schemat (rys. 5.14, po prawej stronie) prezentuje możliwy sposób postrzegania obrazów ułożonych w przeciwległych narożnikach opakowania: w prawym dolnym lub lewym górnym rogu. W badaniach (Deng i Kahn, 2009) wykazano, że konsumenci postrzegają obrazy produktów jako cięższe lub lżejsze w zależności od ułożenia względem narożnika. Skojarzenie z ciężkim dnem można przypisać skłonności ludzi do stosowania praw grawitacji w przestrzeni wizualnej. Umiejscowienie wizerunku produktu na froncie opakowania wpływało na postrzeganie przez konsumentów wizualnej ciężkości produktu tylko na podstawie oceny opakowania. Miejsca „cięższe" są kojarzone z dołem po prawej stronie, a „lżejsze" z górną, lewą stroną opakowania. W przypadku produktów, dla których ciężkość jest uważana za cechę pozytywną, preferuje się opakowania z wizerunkiem produktu umieszczonym w ciężkich miejscach, natomiast w przypadku produktów, dla których ciężkość jest uważana za cechę negatywną, preferowane są opakowania z jasnymi, lekkimi miejscami. Ponadto

Rysunek 5.14. Powiązanie wertykalności z odczuwaniem siły, masy i lekkości

Źródło: Opracowanie własne na podstawie (Krishna i in., 2017; Sundar i Noseworthy, 2014; Deng i Kahn, 2009), zdjęcie autorstwa Ayush Vijay z serwisu Unsplash.

dopasowanie pozycji obrazu do „ciężkości" produktu ma wpływ na preferencje uczestników przy wyborze produktu.

Nawet subtelne elementy, takie jak orientacja figury (np. łyżka po prawej lub lewej stronie), mogą wpływać na automatyczną interakcję z produktem (rys. 5.15). Wizualne przedstawienia produktów i orientacja produktu w kierunku dominującej ręki uczestnika ułatwiają mentalną symulację, która wywołuje reakcje motoryczne. Symulowanie doświadczenia w umyśle może skutkować zwiększonymi intencjami zakupowymi, ponieważ konsument podświadomie wyobraża sobie przyjemność sięgania po produkt i moment jedzenia (Elder i Krishna, 2012). Ten zabieg jest często stosowany nie tylko na samych opakowaniach, ale również w reklamach produktów. Aby uniknąć konfliktu efektu prawo- lub leworęczności w prezentacji, wiele zdjęć przedstawia chwytanie lub trzymanie produktu oburącz.



Rysunek 5.15. Zmiana ułożenia łyżki przy produkcie lub jej brak

Źródło: Na podstawie (Elder i Krishna, 2012), zdjęcie autorstwa Engin Akyurt z serwisu Unsplash.

Nie tylko umiejscowienie grafiki i elementów towarzyszących, ale także dynamiczne obrazy czy logo dające wrażenie ruchu mogą wpływać na przyciąganie uwagi konsumentów. Dynamiczne logo marki oddziałuje na zwiększenie poziomu zaangażowania konsumentów. Postrzegany efekt ruchu, moderowany przez zgodność z cechami marki, może wzmocnić pozytywne odczucia. Dynamiczny obraz skłania konsumentów do dłuższego patrzenia, np. na logo, a także skupia ich uwagę (liczbę fiksacji na obiekcie). Metaforyczne połączenie ruchu naprzód (lub w prawą stronę) przywołuje skojarzenia z nowoczesnością marki, ruch wstecz jest kojarzony z markami tradycyjnymi, co również wykazuje potencjał wzmacniania pozytywnych postaw konsumentów, jeśli koreluje to z produktem (Cian, Krishna i Elder, 2014).

Oddziaływanie na zmysł smaku

Zmysły smaku i węchu są ściśle połączone w trakcie oceny produktów, co więcej, udokumentowano, że ludzie kojarzą smaki z dźwiękami, a nawet kształtami opakowań (Crisinel i Spence, 2010; Velasco i Spence, 2019). Z punktu widzenia projektowania opakowań interesująca jest możliwość przekazania sensorycznych cech produktu za pomocą niewymuszonych schematów. Jak wynika z badań, konsumenci mogą instynktownie dopasowywać smaki do kształtów. Prostym i dość uniwersalnym skojarzeniem jest połączenie okrągłego kształtu ze słodkim smakiem produktu. Natomiast kanciasta, asymetryczna grafika i ostre kąty mogą być utożsamiane ze smakiem kwaśnym (Turoman, Velasco, Chen, Huang i Spence, 2018) i gorzkim (Velasco i Beh, 2018). Zaokrąglone kształty opakowań, a nawet krój pisma czy logo zamieszczone na etykiecie, także mogą zwiększać oczekiwania, a w pewnych okolicznościach nawet wpływać na postrzeganie smaku, np. słodkiego (Velasco, Salgado-Montejo, Marmolejo-Ramos i Spence, 2014; Velasco i in., 2014; Van Rompay, Finger, Saakes i Fenko, 2017; Velasco i Spence, 2019).

Połączenie kształtów staje się także formą dialogu z konsumentami. W badaniach nad tym zjawiskiem zweryfikowano, że elementy okrągłe oraz trójkątne na etykiecie mogą reprezentować smak słodko-kwaśny. W literaturze opisano liczne dowody powiązań między cechami wizualnymi opakowania a smakami (Becker, van Rompay, Schifferstein i Galetzka, 2011; Turoman i in., 2018). Kombinacje wielu atrybutów opakowania mogą lepiej przekazać złożoność zarówno smaków, jak i aromatów produktów, ponieważ dostarczają uczestnikom więcej informacji, na których mogą oprzeć swoje wnioski smakowe.

Zasady wizualnej reprezentacji smaku produktu nie są uniwersalne, dlatego że inne oczekiwania mogą mieć konsumenci kupujący orientalny sos słodko-kwaśny, a inne nabywcy ciasta cytrynowego czy sorbetu limonkowego, stąd też nowe projekty należy weryfikować badaniami, np. w formie wywiadów czy badań focusowych z konsumentami. Z punktu widzenia projektanta opakowań istotne jest więc projektowanie konfiguracji cech (kształtu i innych elementów sensorycznych), które najlepiej oddają atrybuty konkretnych produktów, w sposób spójny z wnioskowaniem przez docelowych konsumentów (Velasco i Spence, 2019).

Oddziaływanie dźwiękami

Chociaż wzrok i doświadczenia wizualne zazwyczaj dominują podczas dokonywania zakupów w POP (*point of purchase*, w punkcie zakupu), sugeruje się, że

inne zmysły stają się nieco ważniejsze na późniejszych etapach interakcji z produktem, a efekt wizualny może stopniowo tracić na znaczeniu (Fenko, Schifferstein i Hekkert, 2010; Schifferstein, Fenko, Desmet, Labbe i Martin, 2013).

Dźwięki otaczające konsumentów podczas chwytania, otwierania, dozowania, wylewania, spożywania, stosowania, jak również w trakcie zgniatania lub ściskania opakowania tuż przed wyrzuceniem do pojemnika na odpady mogą wywoływać określone odczucia i emocje. Dźwięki, także z otoczenia, słyszalne przed lub w trakcie używania produktu, mogą również wpływać na oczekiwania dotyczące funkcjonalnych i sensorycznych atrybutów produktu, a także na subiektywne oceny konsumentów. Wiele marek stara się obecnie wyróżnić przez optymalizację lub zróżnicowanie dźwięku, jaki wydaje opakowanie, gdy konsument wchodzi z nim w interakcję. Dźwięk powinien być charakterystyczny, aby konsumenci identyfikowali go z produktem, ale na tyle przyjemny, żeby wywoływał określone skojarzenia. Dźwięki mogą w pewnym stopniu programować odczuwanie smaku produktu (Velasco i Spence, 2019).

W eksperymencie Crisinel i Spence'a (2010) zbadano postrzeganie smaku w otoczeniu dźwięków wydawanych przez różne instrumenty. Okazuje się, że konsumenci mogą kojarzyć słodkie i kwaśne smaki z dźwiękami o wysokim tonie, a produkty gorzkie (takie jak piwo, kawa, gorzka czekolada czy tonik) oraz smak umami z niską tonacją. Dźwięki fortepianu były preferowane przez konsumentów i na ogół kojarzone ze smakami określanymi jako przyjemne (słodycz). Natomiast instrumenty dęte blaszane mogą być częściej oceniane jako nieprzyjemne, jednak dobrze łączą się z odczuwaniem smaku bardzo gorzkiego lub kwaśnego. Zatem muzyka w sklepie, kawiarni czy restauracji może wpływać na smakowitość produktu lub posiłku, podobnie jak dźwięk otwieranej puszki z napojem czy nalewania piwa lub wina do szklanki (Krishna, 2012; Spence i Wang, 2015; Komatsuzaki, Han i Uchida, 2016).

Dźwięki wydawane przez różne produkty często służą konsumenckiej ocenie jakości, ponieważ jest ona doskonałym narzędziem diagnostycznym. Dojrzały i zdrowy arbuz podczas stukania w niego wydaje głuchy dźwięk, potrząsanie pudełkiem pozawala sprawdzić, ile produktu znajduje się wewnątrz, świeże surowe jajko nie wydaje dźwięku chlupania, a dobrze zabezpieczony produkt nie przesuwa się w pudełku. Skrzypiąca pompka dozownika mydła sugeruje problemy z opakowaniem, ale także podaje w wątpliwość bezpieczeństwo i jakość produktu. Dzięki analizie różnych dźwięków konsumenci oceniają nie tylko stopień napełnienia pojemnika, ale także preferowaną lepkość produktu czy jego rodzaj i to zarówno w przypadku płynów do mycia, jak i białego i czerwonego wina (Velasco i Spence, 2019).

Przykładem angażowania wielu zmysłów podczas interakcji z produktem są perełki zapachowe do prania marki Lenor. Konsumenci są zachęcani do potrząsania pojemnikami, ściskania i wąchania produktu. Potrząsanie i grzechotanie opakowaniem przełamuje fizyczną barierę konsument – produkt oraz zachęca do chwycenia i zakupu.

Dźwięki wydawane przez opakowanie mogą być także nieprzyjemne dla ucha (jak odgłos szeleszczącego celofanu w bukiecie kwiatów lub skrzypienie styropianu) lub zbyt głośne i uniemożliwiać otwarcie opakowania w dyskretny sposób (np. szeleszczące owinięcia cukierków lub wybuch korka podczas otwierania musującego wina). Tak więc nie tylko rodzaj dźwięków, ale także ich głośność będą miały znaczenie.

Dźwięki emitowane podczas pierwszego otwarcia produktu mogą także informować o jego bezpieczeństwie. Słysząc dźwięk pękającej obrączki pod zakrętką, syk wydostającego się gazu z napoju, odgłos pękającego wieczka puszki lub otwarcia paczki chipsów, konsument może ocenić świeżość produktu oraz to, czy opakowanie zostało wcześniej otwarte lub uszkodzone. Zbyt głośne opakowania mogą być irytujące lub niedostatecznie dyskretne, np. w miejscu publicznym lub w biurze. Zbyt ciche odgłosy otwarcia opakowania mogą sprawić, że produkt będzie wydawał się nieskuteczny lub nieświeży.

Etap nalewania, wysypywania czy wyciągania produktu także generuje dźwięki. Tu znaczenie mają cechy fizyczne produktu (temperatura, wilgotność, lepkość, nasycenie ditlenkiem węgla) oraz kształt opakowania. Na przykład nalewanie piwa z butelki szklanej o odpowiednio długiej szyjce może generować przyjemny, bulgoczący dźwięk między 5 a 6 herców (Stummerer i Hablesreiter, 2010). Budowanie doświadczeń akustycznych w połączeniu z innymi elementami sensorycznymi otwiera kolejne możliwości projektowe. Coraz więcej testów i badań empirycznych potwierdza, że manipulowanie dźwiękami, które ludzie słyszą, gdy wchodzą w interakcję z produktami, może mieć wpływ na ich reakcje i postrzeganie. Na przykład od opakowań naturalnej żywności oczekuje się, że będą raczej chropowate pod względem tekstury i wykończenia (zadruku), giętkie i ciche (o niskim natężeniu dźwięku), co może potwierdzać popularność opakowań z niebielonej tektury jako synonimu opakowań ekologicznych (w ogólnym tego słowa znaczeniu).

Producenci zdrowej żywności o niższej zawartości kalorii/tłuszczu/cukru/soli mogą wykorzystać atrybuty produktów i informować o jej wartości dodatkowo za pomocą dźwięków opakowania. Niskokaloryczne napoje w puszkach o małych pojemnościach wydają cichszy odgłos oraz wyższy ton niż większe opakowania, co konsumenci mogą utożsamiać z niższą kalorycznością lub

delikatniejszym smakiem pochodzącym od naturalnych składników lub ze zdrowszą wersją produktu. Dobrą zasadą, mimo pobudzania wielozmysłowego konsumentów, jest umiar i unikanie efektu kakofonii.

Oddziaływanie na zmysł dotyku

Haptyka oznacza odczuwanie dotykowych atrybutów opakowań, które mogą wpływać na postrzeganie produktów, jak również na zachowania konsumenta. Narzędziami dotykowego zaangażowania nabywców są rozmaite faktury powierzchni pochodzące od materiału opakowaniowego lub zastosowanej technologii druku etykiet, ale także odczuwanie masy opakowania (tzw. „ważenie w rękach"), temperatura i wilgotność powierzchni, szorstkość lub gładkość, sztywność lub wiotkość, twardość lub elastyczność opakowania, gdy jest pełne lub puste. Opakowanie odczuwane jako przyjemne lub nieprzyjemne w dotyku może przekładać się pośrednio na postrzeganie samego produktu. Na przykład picie wody z kubka wykonanego z cienkiego plastiku może wpływać negatywnie na postrzeganie smaku wody, choć te dwa elementy: woda i kubek, nie mają ze sobą żadnego racjonalnego powiązania (Krishna i Morrin, 2008).

Istnieje wiele kategorii produktów, których konsumenci nie muszą dotykać przed zakupem, np. płyty z muzyką czy żarówki, jednak wielu produktów klienci chętnie dotykają, a wrażenia dotykowe odgrywają ważną rolę (Spence i Gallace, 2011; Velasco i Spence, 2019).

Włączanie zmysłu dotyku do eksploracji produktu na sklepowej półce ma także swoje ograniczenia. Choć konsumenci chętnie dotykają produktów przed zakupem, nie oznacza to, że akceptują produkt dotykany przez innych. Nawet sąsiedztwo niektórych produktów na półce może zmniejszać atrakcyjność jednego z nich, np. artykuły higieniczne, uważane za „umiarkowanie obrzydliwe", w towarzystwie przekąsek mogą wpływać na spadek atrakcyjności przekąsek, np. chipsów. Zatem nie tylko percepcja dotykowa konsument – produkt, ale także produkt – produkt odgrywa rolę w dokonywaniu wyborów zakupowych (Krishna, 2012). Zjawisko tzw. „skażenia dotykowego", w którym ludzie unikają kupowania przedmiotów dotykanych przez innych, było obserwowane już od dawna (Argo, Dahl i Morales, 2006; Morales i Fitzsimons, 2007; Velasco i Spence, 2019). Konsumenci nie muszą nawet być świadkami zdarzenia „skażenia", aby nie akceptować produktu. Tego rodzaju negatywne odczucia mogły nasilić się podczas pandemii Covid-19 i trudno przewidywać, na ile zmieni to podejście konsumentów i branży opakowaniowej do stosowania tego rodzaju narzędzia komunikacji.

Wykorzystując dotykowe atrybuty produktu, projektant może świadomie pokierować uwagą konsumenta w kierunku konkretnych atrybutów marki lub produktu. Konsumenci zazwyczaj nie mogą oddzielić tego, co myślą o produkcie, od jego opakowania. W niektórych przypadkach można się nawet spodziewać, że efekt dotykowy będzie zwiększał postrzeganą wartość i jakość (Keif, Twomey i Stoneman, 2015; Velasco i Spence, 2019).

Wrażenia dotykowe wykazują korespondencję międzymodalną między zapachem, kolorem, temperaturą i smakiem produktu (Velasco i Spence, 2019). Opakowania haptyczne wykorzystują schematy myślowe ułatwiające kojarzenie i łączenie cech opakowania z cechami produktu. Na przykład miękka, aksamitna powierzchnia kojarzy się z ciepłem, przyjemnością, luksusem oraz opiekuńczością i jest gotowym opisem jednej z marek chusteczek higienicznych i papieru toaletowego. Ciepłe w dotyku opakowania aerozolowe PET będą odpowiednie dla produktów do higieny osobistej kobiet, ale „zimne w dotyku" aluminiowe tubki mogą wpływać na ocenę skuteczności i szybkości działania przeciwbólowego żelu chłodzącego. Herbatniki, chipsy lub krakersy mogą być oceniane jako smaczniejsze i bardziej chrupiące, gdy ich opakowanie będzie odpowiednio szorstkie. Gładka tekstura powierzchni może natomiast zwiększyć odczuwaną słodycz produktu, np. wina (Wang i Spence, 2018).

Projekt haptyczny może także paradoksalnie opierać się na zamierzonej niezgodności w celu przyciągania uwagi konsumenta. Niespójności wizualno-dotykowe wykorzystują efekt zaskoczenia, ponieważ produkt różni się od oczekiwań. Zaskoczenie wywołanie niespójnością może się wiązać nie tylko z emocjami (fascynacja, rozbawienie, dezorientacja, oburzenie i irytacja), ale także rodzić długotrwałe skutki dla produktu. Im większy stopień niezgodności wizualno-dotykowej w produkcie, tym większe ryzyko negatywnej oceny produktu przez konsumentów (Ludden, Schifferstein i Hekkert, 2012), ponieważ może być ono ocenione przez konsumentów jako nieprzyjemne, niespójne, niewiarygodne, a nawet obraźliwe. Przykładem takiej niespójności może być opakowanie wyglądające na ciężkie i szklane, a w rzeczywistości lekkie, które konsument może ocenić jako produkt nieautentyczny lub tandetny. Konsumenci mogą docenić nowoczesne, przełamujące schematy marki stosujące niespójności sensoryczne, oferujące nowe doświadczenia, jednak marki klasyczne, o utylitarnym charakterze, tego typu eksperymenty powinny traktować z dużą ostrożnością i uważnością.

Wrażenia dotykowe dotyczące opakowań mogą być także połączone z odczuwaniem doznań związanych z użyciem produktu, szczególnie kiedy produkt jest wcierany w skórę lub konsumowany bezpośrednio z opakowania. Na przykład opakowanie pomadki lub antyperspirantu może haptycznie oddziaływać

na odczucie tekstury produktu na ustach lub na skórze i przyjemności z jego stosowania.

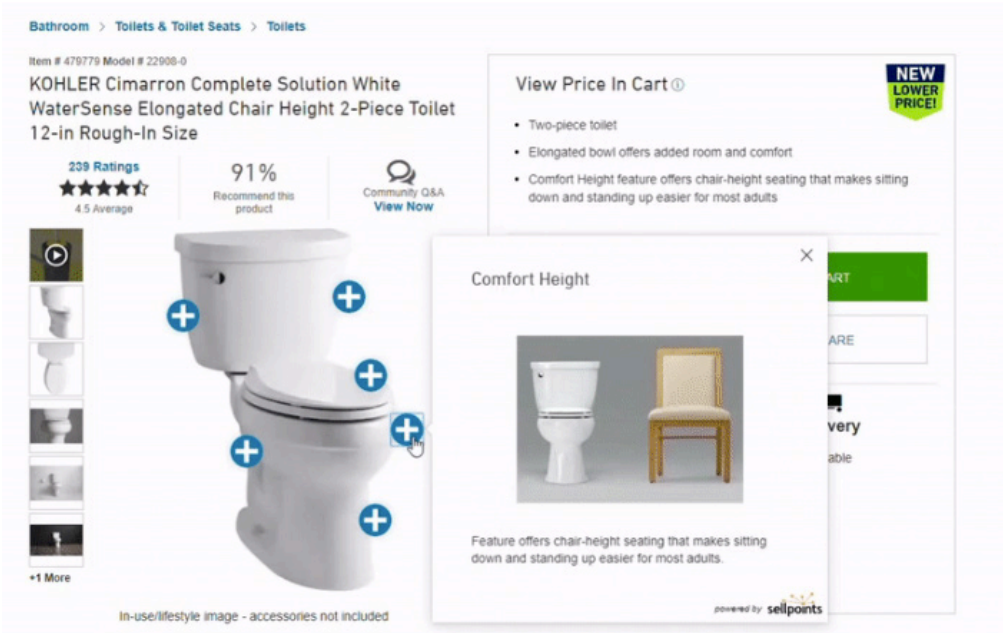
Dotykanie opakowań jest nieodłączną kwestią związaną z otwieraniem opakowań. Wilgotne i wyślizgujące się z ręki opakowanie lub jego ostre krawędzie zostaną szybko wyłapane i ocenione przez konsumentów jako niebezpieczne lub niepoprawnie wykonane. Jeśli to doświadczenie dotykowe jest nieprzyjemne dla konsumenta, może zaważyć na kolejnym wyborze. Przykładem może być butelka mleka ze zbyt niską zakrętką, której nie można odkręcić, lub opakowanie typu *clam shell* czy blister, którego otwarcie przeważnie nastręcza konsumentom trudności, a nawet jest przyczyną skaleczeń i urazów (Caner i Pascall, 2010).

Marketing haptyczny może być także szansą na komunikację w starzejącym się społeczeństwie, choć niewątpliwie jest wyzwaniem dla projektantów. Podczas gdy z wiekiem percepcja zmysłowa ulega osłabieniu, istnieją sposoby na poprawę słabnącego wzroku oraz słuchu, ale już nie zmysłu dotyku. Ten rodzaj osłabienia sensorycznego może w szczególności wpływać na postrzeganie przez ludzi tekstury powierzchni, ale również oddziaływać na poczucie bezpieczeństwa konsumentów, np. gdy istnieje ryzyko pomylenia podobnych produktów. Używanie nie tylko alfabetu Braille'a, ale także tworzenie symboli dotykowych łatwych w identyfikacji przez konsumentów, prostej grafiki i kontrastowych barw, może pomoc osobom starszym oraz osobom dotkniętym czasowym lub trwałym ograniczeniem widzenia w wyborze danego produktu i używaniu go. Tego typu projektowanie, stosowane nie tylko na opakowaniach, ale także w materiałach reklamowych czy czasopismach, może zwiększać poczucie więzi ze społeczeństwem i promować ideę projektowania niewykluczającego (Velasco i Spence, 2019).

Wyzwaniem dla kompensacji braku wrażeń dotykowych w momencie zakupu jest także sprzedaż przez Internet (Spence i Gallace, 2011). Firmy doskonalą narzędzia cyfrowej prezentacji produktów, by uczynić je atrakcyjnymi i autentycznymi w oczach konsumentów, przez realistyczne, wysokiej jakości zdjęcia, obrotowe zdjęcia produktów 360°, rozwijane szczegółowe opisy dotyczące ważnych elementów produktu, tzw. *contextual hotspots* (rys. 5.33), nagrania wideo i interaktywne treści, wykorzystanie technologii rzeczywistości wirtualnej naśladującej wrażenia wywołane przez rzeczywisty kontakt z produktem, wysyłanie próbek produktów, poprawę obsługi klienta (CX – *customer experience*), a nawet liberalną politykę zwrotów.

Wirtualne zakupy wymagają kompensacji wrażeń i przekazywania bogatych treści o produkcie, co sprawia, że równie ważny co sam produkt jest bank szczegółowych danych będących podstawą dostarczania doświadczeń zakupowych na

nowym poziomie. Klienci eksplorują, porównują i angażują się w proces kupowania, dlatego potrzebują wsparcia, jakie dają nowoczesne technologie e-commerce w zarządzaniu produktami. Choć u większości klientów kompaktowy WC nie wzbudza większych emocji, to już porównanie jego wymiarów i komfortu użytkowania do wygodnego krzesła zmienia sposób postrzegania produktu i może generować przyjemne emocje przez kontekst, który trudno uzyskać nawet gdy konsument może dotknąć produktu przez zakupem (rys. 5.16) (Syndigo, 2021).



Rysunek 5.16. Przykład *contextual hotspots* na stronie internetowej produktu wskazujący kluczowe elementy funkcjonalne produktu (kliknięcie w aktywne punkty powoduje rozwijanie tzw. *pop-up's*, czyli wyskakujących okienek z opisem, bez konieczności opuszczania widoku strony)

Źródło: (Syndigo.com, b.d.).

Marketing haptyczny to także nowy, uniwersalny język przekazujący niematerialne wartości produktu. W dobie ekodesignu opakowań stanowi on jeden z ważniejszych elementów definiujących pojęcie „naturalnego/ekologicznego" produktu ocenianego wielozmysłowo.

5.5. Projektowanie uniwersalne

Projektowanie uniwersalne, zwane inaczej niewykluczającym, jest podejściem do projektowania z myślą o specjalnych potrzebach użytkowników lub okolicznościach, w których produkt jest używany. Kluczową rolę odgrywają takie aspekty jak:

- czytelność przy różnym oświetleniu, wielkość czcionki i kontrast, unikanie refleksyjnej powłoki utrudniającej czytanie;
- łatwość otwarcia i dozowania oraz poręczność, np. obsługa opakowania jedną ręką, łatwość używania przez osoby prawo- i leworęczne, możliwość używania, gdy opakowanie jest mokre;
- wielkość opakowania (i całkowita masa) nieutrudniająca podnoszenia i korzystania z opakowania niezależnie od sprawności fizycznej użytkownika;
- zabezpieczenie przed niepożądanym dostępem przez dzieci, ale nieograniczające dostępu dla osób dorosłych (m.in. systemy zabezpieczeń detergentów i leków);
- zrozumiałe komunikaty, stosowanie prostych piktogramów przedstawiających czynność, np. sposób otwierania, sposób użycia, sposób segregowania odpadów;
- design i komunikacja, które nie piętnują przekonań, potrzeb, wyborów.

Mimo że wiele aspektów związanych z dostępnością, czytelnością czy bezpieczeństwem użytkowników jest wymaganych prawem, wielu konsumentów ocenia je jako niewystarczające. Na przykład minimalna wielkość czcionki została zdefiniowana wytycznymi Rozporządzenia (UE) 1169/2011 w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat żywności (załącznik IV), ale opakowania błyszczące, zawierające wiele wersji językowych są nadal niedostatecznie czytelne dla wielu konsumentów. Przykładem opracowania dobrych praktyk projektowania opakowań farmaceutycznych jest brytyjski przewodnik *National Patient Safety Agency* (NPSA, b.d.). Przedstawiono w nim zasady projektowania opakowań bezpośrednich i pośrednich, których podstawą są potrzeby nie tylko pacjentów, ale także farmaceutów, na których spoczywa ogromna odpowiedzialność w trakcie identyfikacji i wydawania leków. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 20 lutego 2009 r. w sprawie wymagań dotyczących oznakowania opakowań produktu leczniczego oraz treści ulotki wskazuje minimalną wielkość czcionek, jaką należy stosować na opakowaniu i ulotce informacyjnej, jednak przewodnik NPSA rekomenduje stosowanie ułatwiających odczytywanie fontów oraz ich wielkość, grubość, kolor, kontrast i kolory tła, a także odległości

między znakami i wierszami. Na rysunku 5.17 przedstawiono prototypy opakowań farmaceutycznych leków o zbliżonych nazwach z zastosowaniem metody zapisu *TALLman lettering* (Hellier, Edworthy, Derbyshire i Newbold, 2006; Trofast, Bremer i Josefsson, 2014; Spence, 2021).

Rysunek 5.17. Prototypowe opakowanie leków z wykorzystaniem zapisu nazwy leku metodą *TALLman lettering*, czyli wyróżnieniem poszczególnych składowych nazwy przez stosowanie zapisu małymi i wielkimi literami

Źródło: (Trofast i in., 2014).

Mimo że projektowanie niewykluczające jest najczęściej kojarzone z projektowaniem obiektów architektonicznych bez barier dla osób z niepełnosprawnościami, jest to szerokie podejście, które może być włączane w zasadzie w każdą sferę projektowania i designu produktów i usług. Ograniczenia dostępności przyczyniają się do marginalizacji osób ze specjalnymi potrzebami i prowadzą do nieproporcjonalnych wskaźników ubóstwa, deprywacji i wykluczenia. Dobre projekty, w tym także opakowań, czy doświadczenia zakupowe w sieci handlowej oraz online powinny odzwierciedlać różnorodność ludzi, którzy chcą z nich korzystać bez barier i ograniczeń. Przez odpowiedzialne projektowanie należy minimalizować trudności napotykane przez osoby niepełnosprawne, osoby starsze, kobiety w ciąży, rodziny z małymi dziećmi, ale także osoby, które doświadczają czasowego ograniczenia w trakcie choroby czy urazu (Raviselvam i in., 2021).

6 Rynkowe rozwiązania projektów innowacyjnych produktów konsumpcyjnych – studium przypadku

6.1. FreshInPac – innowacyjne materiały opakowaniowe z laboratorium badań i rozwoju na sklepowe półki

Rozdział ten powstał dzięki współpracy naukowej ze Stowarzyszeniem Natureef. Szczególne podziękowania Autorki składają Pani Prezes Jaśminie Soleckiej za współpracę oraz Zespołowi projektowemu z CBIMO (ZUT w Szczecinie), za udostępnienie materiałów z realizacji projektu „FreshInPac".

Marnowanie żywności jest ważną kwestią, nie tylko z ekonomicznego, ekologicznego, ale także z etycznego z punktu widzenia wszystkich uczestników łańcucha dostaw żywności oraz instytucji nadzorujących rynek żywności (Tichoniuk, 2019; Poyatos-Racionero, Ros-Lis, Vivancos i Martínez-Máñez, 2018). Około 88 milionów ton żywności marnuje się każdego roku w Unii Europejskiej w całym łańcuchu dostaw żywności (Buisman, Haijema i Bloemhof-Ruwaard, 2019). Daje to ok. 173 kg marnowanej żywności na osobę rocznie.

Uczestnicy łańcucha żywnościowego: producenci, przetwórcy, sprzedawcy i konsumenci, mają do odegrania istotną rolę w zapobieganiu i ograniczaniu

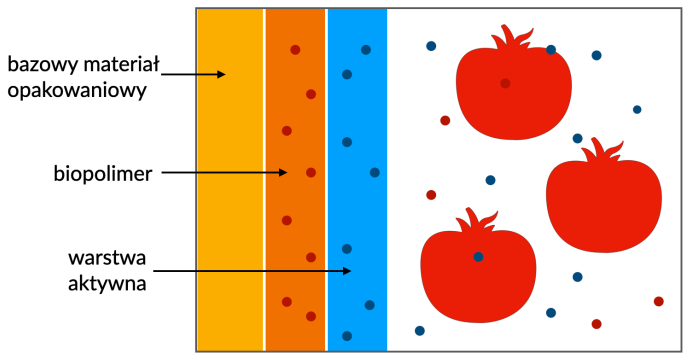
marnotrawienia żywności, jednak dostępne narzędzia zabezpieczenia i kontroli produktów odgrywają kluczową rolę wspierającą. Postęp w dziedzinie opakowań i technologii pakowania jest nadal niezbędnym narzędziem ograniczania marnowania żywności, zapobiegania niepożądanym reakcjom, zaspokajania oczekiwań i potrzeb informacyjnych konsumentów oraz wydłużania okresu przydatności do spożycia żywności. Jednak mimo znacznego rozwoju materiałów i systemów opakowaniowych podstawowe zasady pakowania produktów pozostają takie same (Wojciechowska, 2018). Wśród trendów aktywne opakowania i inteligentne systemy pakowania oferują ogromny potencjał i nadal są wartościowym kierunkiem prac badawczo-rozwojowych (Poyatos-Racionero i in., 2018).

Rynek materiałów opakowaniowych dostarcza sprawdzonych i bezpiecznych rozwiązań, ale wciąż poszukuje się innowacji opakowaniowych, szytych na miarę potrzeb różnych kategorii produktowych. Pakowanie owoców i warzyw jest szczególnie wymagające, ponieważ nawet po zbiorze i zapakowaniu są one nadal aktywne metabolicznie. Podlegają procesom podtrzymującym życie oraz wielu procesom fizjologicznym, co może wpływać na ich aktywność oddechową, syntezę etylenu, skład chemiczny i właściwości organoleptyczne. Nagromadzenie etylenu w opakowaniu wpływa na obniżanie jakości produktu, w tym utratę chlorofilu, na zmiany tekstury i sprężystości oraz zmiany składu produktu. Zmiana warunków oddychania i innych procesów metabolicznych może mieć wpływ na jakość produktu oraz rozwój mikroorganizmów, co ostatecznie wpływa na skrócenie czasu ich przechowywania (Mathlouthi, 1994). Właściwości materiałów opakowaniowych, w tym grubość, barierowość, szczelność, bezpośredni fizyczny kontakt z produktem, a nawet sama forma konstrukcyjna opakowania, przyczyniają się bezpośrednio do zmiany składu atmosfery i powstawania uszkodzeń w produkcie (Forney i Yaganza, 2011).

Innowacyjne rozwiązania opakowaniowe mogą polegać na opracowaniu zupełnie nowych, nieistniejących dotychczas na rynku materiałów, modyfikacji istniejących rozwiązań lub wdrażaniu nowych technologii bazujących na nowych materiałach i/lub konstrukcjach opakowaniowych. Wprowadzenie na rynek nowych lub zmodyfikowanych materiałów, wykorzystujących jako nośnik papier, tekturę czy tworzywa polimerowe, powinno spełniać podstawowe kryteria związane z bezpieczeństwem konsumentów oraz zgodności ze strumieniami recyklingu, oparte na dobrych praktykach zrównoważonego projektowania.

Projekt „FreshInPac", współfinansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach inicjatywy CORNET, miał na celu opracowanie innowacyjnego, aktywnego bioopakowania przeznaczonego do pakowania świeżych

produktów, takich jak owoce i warzywa. Zaprojektowane opakowana aktywne pozwalają na interakcję między produktem a materiałem opakowaniowym przez absorbcję lub emisję substancji, ale w zakresie bezpiecznym zarówno dla konsumenta, jak i produktu, zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia 450/2009 w sprawie aktywnych i inteligentnych materiałów i wyrobów przeznaczonych do kontaktu z żywnością. Środowisko aktywne wewnątrz opakowania oddziałuje na produkt nie tylko w bezpośrednim kontakcie, ale także przez fazę gazową wewnątrz opakowania (rys. 6.1). Badania i rozwój opakowań aktywnych pozawalają na wprowadzanie jednego lub kilku funkcjonalności, np. absorbera etylenu oraz emitera substancji hamujących rozwój mikroorganizmów, regulatora wilgotności, a nawet połączenia z tzw. inteligentnym wskaźnikiem świeżości lub dojrzałości owoców przekazującym informację o produkcji w łańcuchu dostaw lub konsumentowi.



Rysunek 6.1. Schemat oddziaływania aktywnego opakowania o właściwościach absorbowania i emitowania

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów projektu.

Zaprojektowano kilka wariantów opakowań aktywnych o właściwości pochłaniania etylenu, przy jednoczesnym emitowaniu substancji o właściwościach hamujących rozwój mikroorganizmów, dodatkowo aktywnie regulujących wilgotność, wpływających przy tym na możliwość oddychania produktów świeżych. Taki aktywny układ zwiększa bezpieczeństwo produktów w trakcie ich przechowywania oraz wydłuża termin przydatności do spożycia. Projekt zakładał połączenie kilku aktywnych funkcjonalności w jednym materiale opakowaniowym oraz testowanie z produktami w celu weryfikacji faktycznych efektów wprowadzonych zmian i modyfikacji materiałów, głównie z zastosowaniem naturalnych substancji lub ich ekstraktów. Badania i rozwój łączą naukę i technologię, dlatego projekt „FreshInPac" obejmował współpracę:

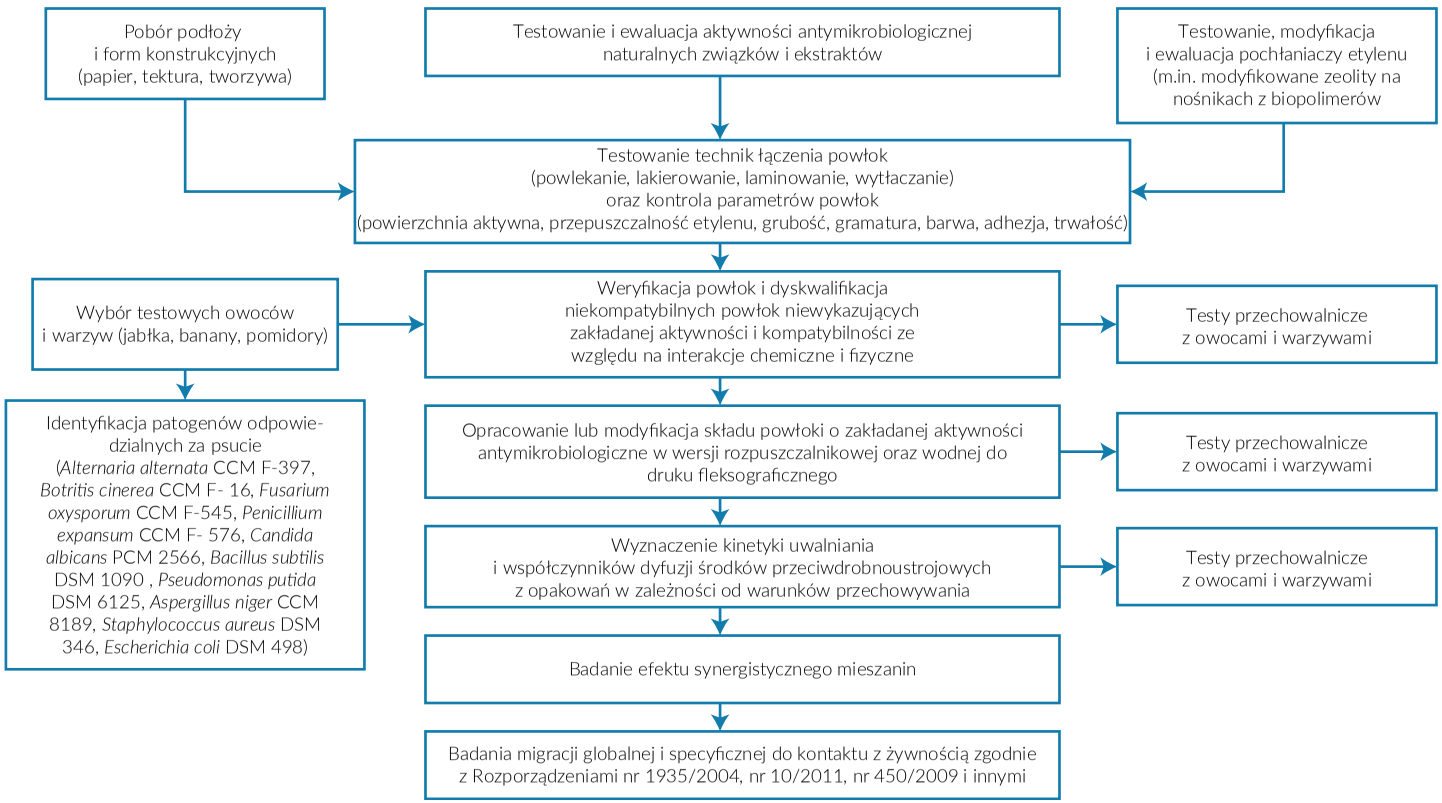
- sześciu partnerów naukowych z Europy:
  - Polska: Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie oraz stowarzyszenie Natureef;
  - Niemcy: Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV oraz Leibniz Institute for Agricultural Engineering and Bioeconomy (ATB) w Poczdamie,
  - Belgia: Celabor oraz Materia Nova,
- sześciu firm produkcyjnych z branży opakowań foliowych: CDM Sp. z o.o., Hadepol Flexo Sp. z o.o., KB Folie Polska Sp. z o.o., Oboya Horticulture Poland Sp. z o.o., Yanko Sp. z o.o., Veroni Sp. z o.o.

Choć zdefiniowane zadanie badawcze można zamknąć w jednym zdaniu, praca nad poszczególnymi elementami projektu wymagała już zarządzania wieloetapowymi zadaniami, wymagającymi multidyscyplinarnej wiedzy z zakresu: chemii, fizyki, technologii i badań materiałów, przetwórstwa tworzyw, papiernictwa, drukarstwa, mikrobiologii, prawa żywnościowego i innych.

Na rysunku 6.2 przedstawiono schematyczną ścieżkę rozwoju aktywnych materiałów przed rozpoczęciem testów w skali półprzemysłowej.

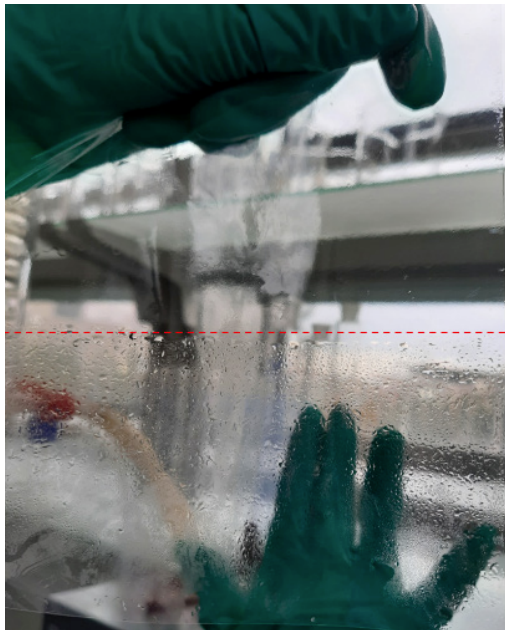
Materiały opakowaniowe opracowane i przetestowane w skali laboratoryjnej a następnie półtechnicznej na demonstracyjnych liniach pakowania, muszą następnie zostać wprowadzone do pełnej skali produkcyjnej. Aby doszło do takiego wdrożenia, należy przeanalizować i zweryfikować kilka warunków:

- pełne dopuszczenie stosowanych składników i materiałów do kontaktu z żywnością zgodnie z aktualnymi wymaganiami prawnymi;
- potwierdzenie skuteczności i zasadność stosowania zgodnie z dobrą praktyką laboratoryjną i produkcyjną;
- stabilna podaż materiałów i akceptowalna cena;
- optymalne właściwości barierowe względem gazów, zapachów, pary wodnej wobec wymagań produktu;
- akceptowalna przezroczystość oraz właściwości przeciwmgielne zapewniające efektowną prezentację produktu na półce (rys. 6.3);
- kryteria mechaniczne, w tym wytrzymałość na rozciąganie, przedarcie, przebicie, tarcie i możliwość zgrzewania odpowiadające systemom automatycznego pakowania w różnych systemach (np. *flowpack*);
- możliwość drukowania;
- podatność na recykling mechaniczny lub biologiczny i odpowiednie znakowanie;
- zgodność i spójność z wymaganiami łańcucha logistycznego;
- akceptacja klienta.



Rysunek 6.2. Schematyczna ścieżka badania i rozwoju materiałów aktywnych opakowaniowych na podstawie ścieżki realizacji projektu „FreshInPac"

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów projektu.



Rysunek 6.3. Wpływ modyfikacji powłoki na właściwości optyczne folii

Źródło: Materiały udostępnione przez firmę Natureef i ZUT.

Ostatni etap projektu oraz testy prototypowych opakowań wykazały, że w porównaniu z niemodyfikowanymi materiałami opakowaniowymi uzyskano wydłużony czas przechowywania oraz zahamowanie rozwoju mikroflory odpowiadającej za psucie się świeżych owoców i warzyw (rys. 6.4).

Rysunek 6.4. Testy przechowalnicze określające czas przechowywania i skuteczność zastosowanych substancji antymikrobiologicznych

Źródło: Materiał dzięki uprzejmości firm Natureef i ZUT.

Aktywne systemy pakowania mają ogromny potencjał w ochronie produktu, minimalizacji marnotrawstwa oraz zapewnienia bezpieczeństwa konsumentowi. Jednak ich przydatność zależy od dostępności i skuteczności tych materiałów, ekonomicznych i organizacyjnych kosztów wdrożenia oraz akceptacji i zainteresowania członków łańcucha dostaw żywności. Aktywne systemy pakowania oferują szeroką gamę funkcjonalności i mogą być także uzupełnione rozwiązaniami inteligentnymi oraz interaktywnymi. Wszelkie działania zmierzające do skutecznego monitorowaniu jakości produktów, precyzyjnej kontroli warunków przechowywania i transportu, lepszej komunikacji z konsumentem oraz wykorzystania technologii *big data* jako źródła kreowania wiedzy powinny zmierzać do ochrony przed występowaniem zjawiska marnotrawstwa żywności i zasobów (Łada, 2017).

6.2. CheMeS – zrównoważone projektowanie tub kosmetycznych

*Rozdział ten powstał dzięki współpracy z firmą **CheMeS Sp. z o.o.** z siedzibą przy ul. Drukarskiej 1 w Sadach koło Poznania oraz ogromnej wiedzy i życzliwości zespołu firmy. Zdjęcia oraz informacje o charakterze technicznym zamieszczone w tym rozdziale zostały udostępnione przez firmę **CheMeS**. Szczególne podziękowania za zaangażowanie przy powstaniu tego rozdziału Autorki składają Panu Prezesowi Piotrowi Piasnemu, Panu Wojciechowi Wajdzie, Pani Marcie Kubackiej oraz Pani Emilii Przybylskiej.*

CheMeS jest firmą poligraficzną założoną w 1993 r., specjalizującą się w produkcji etykiet samoprzylepnych i termokurczliwych oraz tub laminatowych. Od początku działalności firma skupiała się na rozwoju produktów, inwestując w nowoczesne technologie druku. Wysoką jakość zarządzania i bezpieczeństwa produktów zapewnia wdrożony system zarządzania jakością ISO 9001:2015 oraz BRC Global Standard for Packaging Materials Issue 6. Firma zajmuje się kom-

pleksowym zarządzaniem produktami zarówno na etapie projektowania, jak i produkcji na jedenastu nowoczesnych liniach z możliwością integrowania zespołów fleksograficznych, sitodrukowych, tłoczenia, zdobienia i laminowania. Firma dostarcza rozwiązania opakowaniowe i etykietowe dla wielu kategorii produktowych, m.in. zdrowia i urody, żywności i napojów, środków czystości i pielęgnacji ciała (H&PC), farmacji czy logistyki. Jakość produktów jest kontrolowana w wewnętrznym laboratorium działu jakości oraz wspierana przez zewnętrzne akredytowane laboratoria potwierdzające spełnianie wymagań prawnych w zakresie bezpieczeństwa opakowań i materiałów do kontaktu z żywnością, kosmetykami i farmaceutykami. Firma CheMeS dostarcza produkty do klientów w niemal całej Europie.

Poniższe opracowanie ma na celu pokazanie kompleksowego podejścia do zrównoważonego projektowania laminatowych i monomateriałowych tub kosmetycznych, procesu produkcji oraz kontroli jakości na przykładzie doświadczeń i najlepszych praktyk wdrożonych w firmie CheMeS.

Zasady ekoprojektowania tub kosmetycznych

Tuba kosmetyczna należy do opakowań giętkich i może być wykonana z metalu lub z tworzyw sztucznych jedno- i wielomateriałowych. W tym opracowaniu skupiono się wyłącznie na jednym produkcie, a mianowicie na tubach kosmetycznych produkowanych z tworzyw polimerowych. Tuba jest formą konstrukcyjną zamkniętą w taki sposób, aby umożliwić dozowanie odpowiedniej ilości produktu, przy jednoczesnym zabezpieczeniu przed zanieczyszczeniem pozostałej zawartości opakowania (PN-EN 12374:2009). Tuba składa się najczęściej z trzech elementów (rys. 6.5):

a) ścianki, inaczej pobocznicy tworzącej korpus opakowania, najczęściej zadrukowanej lub z naklejaną etykietą;
b) szyjki zakończonej główką lub specjalną kaniulą, pozwalającą na wyciskanie produktu z tubki przez otwór (główki), tworzącej górny koniec tuby;
c) zamknięcia, najczęściej zatrzaskowego z zawiasem, tzw. *flip-top*, lub zakrętki.

W praktyce stosuje się słownictwo branżowe lub skróty i tak najczęściej element oznaczony na rysunku 6.5 jako „szyjka", potocznie nazywany jest „shoulderem", choć w języku angielskim nazwa ta oznacza kołnierz, będący elementem przejściowym między pobocznicą a główką. Przykładowy słownik pojęć i terminów w języku polskim i angielskim wraz z krótkim omówieniem przedstawiono w tabeli 6.1.

Rysunek 6.5. Elementy budowy tuby z tworzywa sztucznego

Źródło: Opracowanie własne na podstawie (PN-EN 12374:2009, materiały udostępnione przez firmę CheMeS Sp. z o.o.).

Tuby z tworzyw sztucznych wraz z zamknięciami produkowane są najczęściej z PE-LD, PE-HD, współwytłaczanego polietylenu z warstwą barierową (np. PE/EVOH/PE) oraz PE-LLD. Na rynku spotyka się trzy główne typy materiałów do produkcji tub (pobocznicy), są to:

- folie monomateriałowe produkowane metodą współwytłaczania, stąd często tuby monomateriałowe z warstwą barierową są nazywane tubami ekstrudowanymi (*coextrusion*), zawierają jeden rodzaj tworzywa (PE lub PP), są produkowane w formie gotowego walca, dlatego nie wymagają łączenia przez zawijanie arkusza jak w przypadku stosowania laminatów arkuszowych; surowiec do produkcji jest często tańszy niż laminaty typu ABL czy PBL, ale wymagają one specjalnej techniki drukowania 360°, dlatego często bezpośredni zadruk zastępowany jest etykietą samoprzylepną;
- laminaty ABL (*aluminium barrier laminates*) z warstwą barierową wykonaną z aluminium mogą zawierać kilka warstw najczęściej wykonanych z PE, PP, EAA oraz aluminium; laminaty stanowią doskonałą ochronę przed dostępem promieniowania słonecznego; są nieprzezroczyste;

Tabela 6.1. Słownik pojęć związanych z budową tub

w języku polskim	w języku angielskim	komentarz
główka	*tube nozzle*	patrz rys. 6.5
otwór główki	*tube nozzle orifice*	najczęściej okrągły (*round*) lub zamknięty membraną (*closed with a membrane*)
gwint tuby	*tube thread*	w przypadku tub zakręcanych gwint znajduje się na główce
czoło (kołnierz)	*tube shoulder*	patrz rys. 6.5, w praktyce najczęściej cały element nazywany jest *shoulder*
pobocznica, ścianka, korpus	*tube body*	najczęściej wykonana z tworzywa sztucznego (*plastics*) lub materiału współwytłaczanego (*coextrusion*)
stopa	*tube open end*	otwarty koniec pobocznicy, przez który następuje napełnianie opakowania, a następnie zamknięcie przez zgrzanie brzegów; tuba napełniona i zamknięta (*tube filled and sealed*)
nadruk	*printing*	w przypadku nadruku połączonego (*print overlap*)
zamknięcie tuby	*tube cap*	np. zamknięcie zatrzaskowe z zawiasem (*flip-top*), zamknięcie zabezpieczone przed otwarciem przez dzieci (*child resistand closure*), zamknięcie z dotykowym znakiem niebezpieczeństwa (*closure with tactile danger warning*)
połączenie wzdłużne	*side-seam weld*	patrz rys. 6.8 i 6.9

Źródło: Opracowanie własne na podstawie (PN-EN 12374:2009).

– laminaty PBL (*plastic barrier laminates*) najczęściej z warstwą barierową EVOH, wykonane są z kilku warstw PE, PP lub innych tworzyw; całkowicie lub częściowo przezroczyste.

Każde z rozwiązań, zarówno w zakresie dostępnych laminatów, jak i tub „mono", posiada wiele zalet, ale także ograniczeń. Tuby monomateriałowe będą się charakteryzowały wyższą przepuszczalnością tlenu w porównaniu z laminatami ABL i PBL oraz przepuszczalnością aromatów, co może rodzić konsekwencje dotyczące ograniczenia ochrony wrażliwych produktów lub krótszego terminu przydatności. Stosowanie odpowiedniej konstrukcji laminatu umożliwia nie tylko korygowanie barierowości materiały względem tlenu (OTR – *oxygen transmition rate*) i pary wodnej (MVTR – *moisture wapour transmision rate*), ale także daje możliwość stosowania tworzyw wtórnych pochodzących z recyklingu (PIW, PCW). Wadą wielowarstwowych, wielomateriałowych laminatów opakowaniowych jest znaczne ograniczenie możliwości ich przetwarzania, dlatego wdrażanie zasad zrównoważonego ekoprojektowania

opakowań kosmetycznych zwiększa szansę na powszechny recykling tego rodzaju opakowań w przyszłości. Branża producentów opakowań kosmetycznych z tworzyw polimerowych stoi przed ogromnym wyzwaniem w zakresie zrównoważonego projektowania opakowań i projektowania rozwiązań, które chronią produkt, ale także dają szansę na recykling pokonsumenckich odpadów opakowaniowych.

Laminaty zawierające aluminium (ABL – *aluminium barrier laminates*) aktualnie nie są poddawane recyklingowi, podobnie jak laminaty PBL zawierające znaczny udział warstwy barierowej wykluczającej te materiały ze strumienia recyklingu polietylenu. Nową generację stanowią laminaty PBL zawierające nie więcej niż 5% dodatków oraz tuby z monomateriałowego PP. Dostrzega się także szansę stosowania materiałów laminowanych lub współwytłaczanych zawierających tworzywa pochodzące z recyklingu PCW lub PIW, pod warunkiem spełnienia wymagań prawnych związanych z bezpieczeństwem ich stosowania oraz powszechnego dostępu surowców wtórnych o wysokiej jakości i czystości zarówno chemicznej, jak i mikrobiologicznej.

Nawet jeśli aktualnie nie są dostępne technologie recyklingu tub ABL czy PBL, nie należy rezygnować z ciągłego ich doskonalenia w kierunku ograniczania lub eliminowania niektórych elementów w ich budowie lub składzie. Na przykład laminaty ABL mogą zawierać cieńszą warstwę aluminium (redukcja z 12 μm do 6 μm) z zastrzeżeniem, że takie rozwiązanie będzie odpowiednie do opakowania materiałów niewymagających bardzo niskiego parametru OTR. Nawet nieznaczne zmniejszenie masy pojedynczej tubki przez zmniejszenie grubości warstwy aluminium może mieć pozytywny efekt środowiskowy. W przypadku laminatów PBL produkcja odmian monomateriałowych z zawartością ok. 1% warstwy wysokobarierowej nie powinna już stanowić ograniczenia technologicznego recyklingu w strumieniu odpadów PE. Przyszłość tub PBL to prawdopodobnie nie tylko stosowanie surowców wtórnych PIR, ale także stosowanie recyklatów PCW nawet do 50% masy. Niestety brak podaży tego surowca na rynku oraz wysokie ceny recyklatów znacząco ograniczają ich wykorzystanie na rynku. Należy pamiętać, że także surowce z recyklingu wymagają pełnych badań jakości i bezpieczeństwa oraz tzw. deklaracji zgodności (*declaration of compliance*) na podstawie pełnej dokumentacji zgodnie z art. 16 Rozporządzenia (WE) nr 1935/2004. Stosowanie PCW wiąże się z problemem braku szczegółowych informacji wykazie substancji zastosowanych produkcji tych materiałów, dlatego niezbędne są przepisy szczegółowe określające sposób zarządzania surowcami wtórnymi do produkcji opakowań bezpośrednich i/oraz stosowanie systemów wspomagających identyfikację, jak np. system Digimark.

Kolejnym rozwiązaniem jest stosowanie monomateriałowych tub z PP z zastrzeżeniem, że każdy z elementów opakowania (ścianka, szyjka i zamknięcie) jest wykonany z PP, co zapewnia 100-procentową recyklowalność takiego opakowania. Zakłada się, że takie monomateriałowe tuby wykonane w całości z PP mogą być nawet o 30% lżejsze w porównaniu z tubą z PE bez wpływu na właściwości użytkowe opakowania. Ograniczenie masy opakowań bezpośrednio wiąże się z redukcją grubości laminatów. Powszechne jest już zastępowanie materiałów o grubości 350 μm materiałami o grubości 300 μm w przypadku PBL lub stosowanie laminatów z dodatkiem HDPE, które charakteryzują się większą sztywnością.

Jednym z kierunków zmniejszania wpływu na środowisko produkcji opakowań plastikowych jest stosowanie tzw. zielonych tworzyw, czyli takich, które produkowane są ze źródeł odnawialnych zamiast nieodnawialnych, ropopochodnych. Takie materiały zostały wprowadzone na rynek, m.in. pod nazwą *I'm green* firmy Braskem.

Projektowanie tub kosmetycznych w kierunku ich 100-procentowej podatności na recykling mechaniczny to cel realizowany przez szereg pośrednich działań, takich jak zastępowanie laminatów ABL przez PBL, stosowanie PCW i PIW, jeśli to możliwe, ale także wspieranie rozwoju infrastruktury i technologii sortowania i recyklingu odpadów pokonsumenckich.

Ograniczeniem i niepożądanym kierunkiem modyfikacji materiałów są stosowane w branży opakowaniowej kompozyty z tworzy polimerowych z udziałem naturalnych napełniaczy, nieorganicznych, takich jak sproszkowany marmur czy kreda, lub organicznych, jak drewno, łupiny orzechów czy otręby oraz laminaty wykonane z papieru i tworzywa. Mimo że uzyskuje się ciekawe efekty haptyczne takich opakowań oraz zmniejszenie śladu węglowego takiego materiału przez ograniczenie zużycia tworzyw na rzecz naturalnych surowców, modyfikacja struktury i gęstości takiego tworzywa dyskwalifikuje je z recyklingu mechanicznego już na etapie sortowania.

Projektowanie dla recyklingu to także szereg rozwiązań dotyczący konstrukcji, zadruku, zdobień i etykietowania. Na przykład opakowanie powinno posiadać konstrukcję, która umożliwia łatwe opróżnianie z resztek produktu, zatem stosowanie możliwie szerokich otworów ułatwiających wyciskanie produktu będzie korzystne zarówno dla konsumenta, który zapłacił za produkt, jak i dla recyklera z punktu widzenia procesu mycia i sortowania opakowań. Ograniczenie wielkości nadruku, liczby kolorów, ciemnego lub czarnego zadruku oraz materiału, nadmiernych efektów zdobień oraz zastąpienie kolorów PANTONE przez CMYK, a także testy identyfikacji tub przez systemy automatycznego sortowania na liniach recyklingowych również przynoszą realne korzyści środowiskowe i finansowe.

Ponadto z punktu widzenia konsumenta najważniejsze jest prawidłowe znakowanie i informowanie, czy tuba po opróżnieniu jest materiałem, który rzeczywiście trafia do strumienia recyklingu i jest w nim przetwarzany, czy jednak jest odpadem zmieszanym, który nie zostanie powtórnie wykorzystany w ani w zamkniętej, ani w otwartej pętli recyklingu.

Proces produkcji tub kosmetycznych

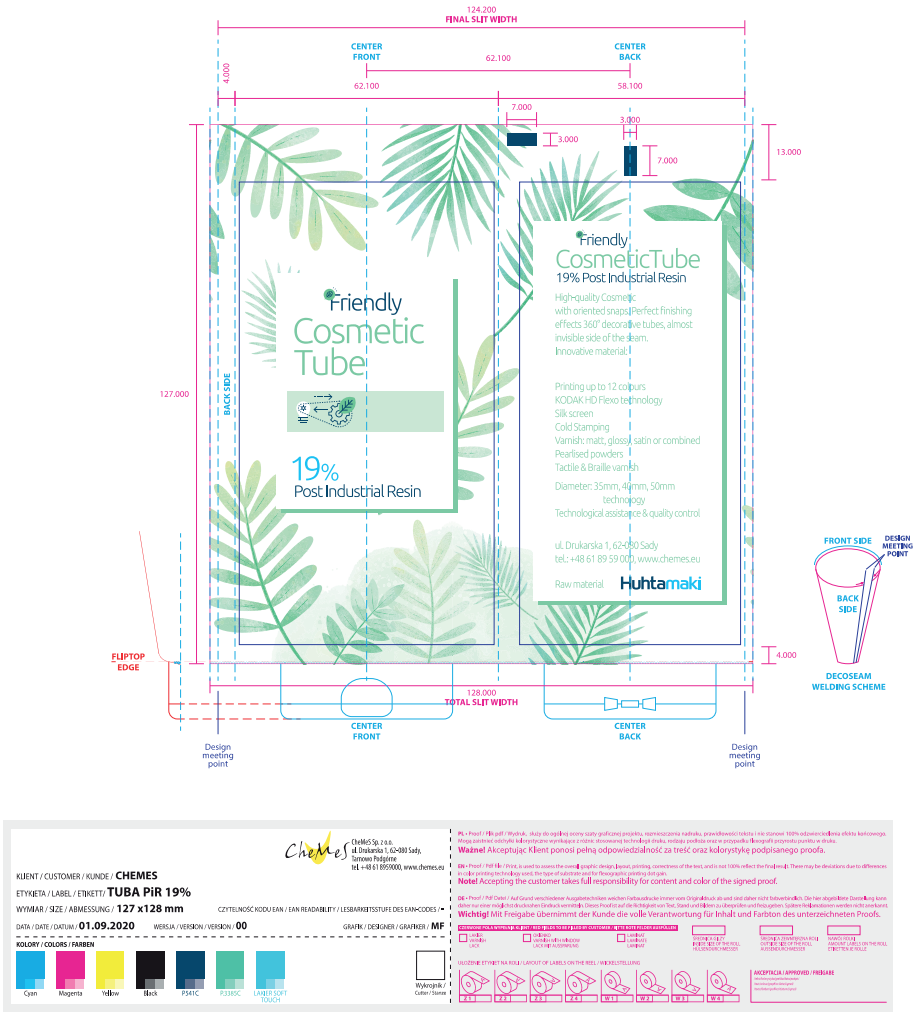
Proces produkcji tub kosmetycznych poprzedza akceptacja projektu przez klienta, co wymaga ustalenia szczegółów materiałowych i konstrukcyjnych dotyczących komponentów tuby, jak również przygotowania projektu graficznego (rys. 6.6).

Proces produkcji tub z laminatów jest kilkuetapowy. Pierwszy krok polega na zadrukowaniu wstęgi folii (gotowego laminatu ABL, PBL lub mono) nawiniętych na rolki. Drukowanie tub wykonywane jest najczęściej techniką FLEXO UV farbami niskomigracyjnymi, spełniającymi wymagania European Printing Ink Association (EUPIA) oraz są dopuszczone do kontaktu z żywnością. Etap drukowania wymaga ciągłej wielokryterialnej kontroli parametrów procesu oraz jakości uzyskiwanego druku.

Krok drugi obejmuje rozcinanie wstęgi na szerokość pojedynczej tuby i formowanie taśmy w kształt rękawa (rys. 6.7). Proces ten nazywa się tubowaniem. Możliwe są dwa rodzaje połączeń:

- czołowe, tzw. *decoseam* (rys. 6.8a), wzmocnione wewnętrznym paskiem polietylenowym, dzięki czemu szew jest prawie niewyczuwalny od zewnątrz oraz nie powoduje żadnych nieciągłości druku, lub połączeniem na zakład umożliwiającym pełny zadruk dookoła tuby (360°) bez efektu nieciągłości czy nakładania,
- tzw. *overlap/decolap* (rys. 6.8b), przez nakładanie brzegów laminatu na siebie i zgrzanie połączenia. Tego typu rozwiązanie powoduje występowanie zgrubienia w miejscu połączenia łatwo wyczuwalnego pod palcami od zewnętrznej strony tuby, ponadto pojawiają się pewne nieciągłości wykończenia druku w miejscu powstania spoiny.

Zadrukowane i uformowane pobocznice są docinane do żądanej długości i przechodzą do kolejnego etapu łączenia z szyjką (potocznie zwaną *shoulderem*) oraz zamknięciem, z tym przypadku *flip-top*. Zamknięcia mogą być nabijane lub nakręcane. Maszyna montująca zamknięcie pozycjonuje je względem grafiki w taki sposób, żeby otwarcie wypadało zawsze w środkowej części FOP. Gotowe, choć nadal puste tuby są pakowane w opakowania zbiorcze, układane



Rysunek 6.6. Projekt tuby kosmetycznej przeznaczony do ustalenia szaty graficznej projektu, rozmieszczenia nadruku oraz poprawności zamieszczonego tekstu

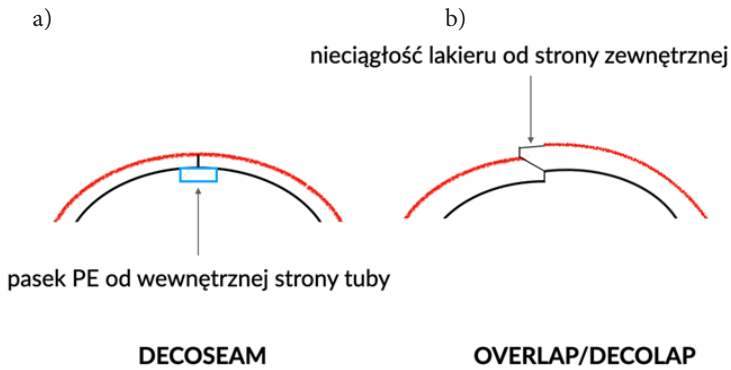
Źródło: Materiały udostępnione przez firmę CheMeS Sp. z o.o.

na paletach, znakowane i magazynowane. Każdy z etapów produkcji podlega bieżącej kontroli jakości, które po zakończonych testach pozwala na jakościowe zatwierdzenie partii opakowań i zwolnienie zrealizowanego zamówienia do klienta.

Laboratorium działu jakości przeprowadza zestaw badań i testów weryfikujących jakość wyprodukowanych opakowań. Testowaniu podlega szereg pa-

Rysunek 6.7. Zadrukowany laminat w formie taśmy oraz uformowana tuba

Źródło: Zdjęcie: K. Wiszumirska, próbki udostępnione przez firmę CheMeS Sp. z o.o.



Rysunek 6.8. Metody łączenia laminatów tworzących korpus tuby

Źródło: Materiały udostępnione przez firmę CheMeS Sp. z o.o.

rametrów, w tym wytrzymałość połączeń elementów opakowania oraz jakość nadruku. Protokół kontroli procesu produkcji tub obejmuje m.in.:

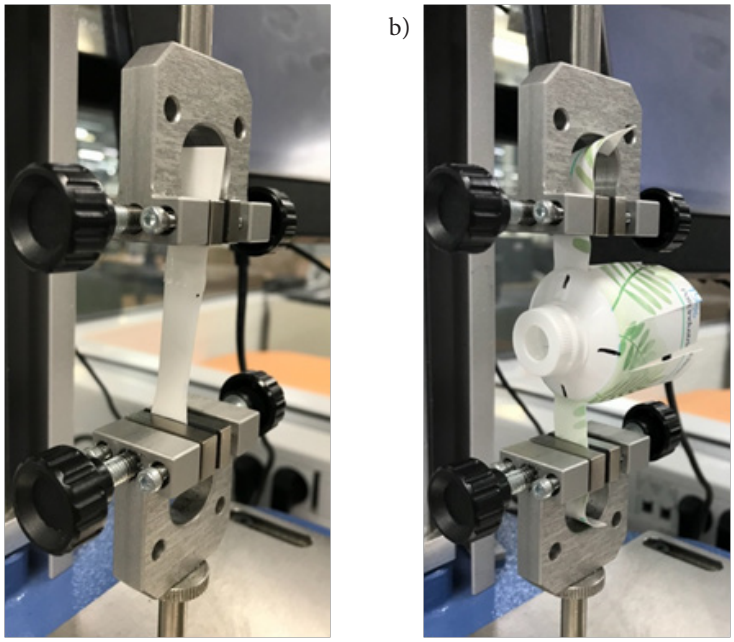
- kontrolę wymiarów, w tym pomiar długości pobocznicy (korpusu) oraz pobocznicy z nakrętką;
- kontrolę jakości i trwałości spoiny bocznej w wyniku pomiaru szerokości zgrzewu po obu stronach szczeliny dzięki powiększeniu w obrazie mikroskopowym (rys. 6.9), według PN-EN 15387:2011, punkt 4.2; test pozwala na pomiar szerokości spoiny oraz ocenę poprawności jej wykonania, ale także pomiar grubości warstwy barierowej (EVOH) przez zastosowanie prostego kontrastu za pomocą alkoholowego roztworu jodyny;

Rysunek 6.9. Kontrola szerokości spoiny i grubości warstwy barierowej w laminacie za pomocą obrazowania mikroskopowego

Źródło: Materiały udostępnione przez firmę CheMeS Sp. z o.o.

- pomiar siły rozciągającej spoiny w teście statycznego rozciągania do osiągnięcia wartości nie mniejszej niż 45 N (rys. 6.10a);
- kontrolę zgrzewu czołowego zgodnie z metodyką PN-EN 15385:2009 przez pomiar siły rozciągającej połączenia czołowego laminatu z szyjką z prędkością 130 mm/min (rys. 6.10b), pobocznica laminatu nie powinna zostać oderwana poniżej siły 3 N/mm szerokości paska;
- szczelność zgrzewu czołowego za pomocą sprężonego powietrza przy ciśnieniu 2 barów (PN-EN 12377:2014);
- kontrolę konstrukcji w teście przepuklenia zgodnie z metodyką PN-EN 15387:2011, polegającym na utrzymaniu ciśnienia 2 barów przez 10 sekund (tuby o średnicy poniżej 40 mm) lub 1,8 bara przez 10 sekund (tuby o średnicy powyżej 40 mm), dodatkowo dokonuje się pomiaru ciśnienia rozrywającego próbkę, z zastrzeżeniem, że test jest zaliczony, gdy rozerwanie materiału nie nastąpi w miejscu wykonanej spoiny pobocznicy (rys. 6.12);
- zgodność, jakość i trwałość druku zgodnie z metodyką PN-EN 15386:2009 za pomocą taśmy samoprzylepnej o przyczepności od 5 N/25 mm do 7 N/25 mm; taśmę docisnąć ręcznie do zadrukowanej powierzchni poprzecznie do długości nadruku i po ok. 10–30 sekundach oderwać jednym

a) b)



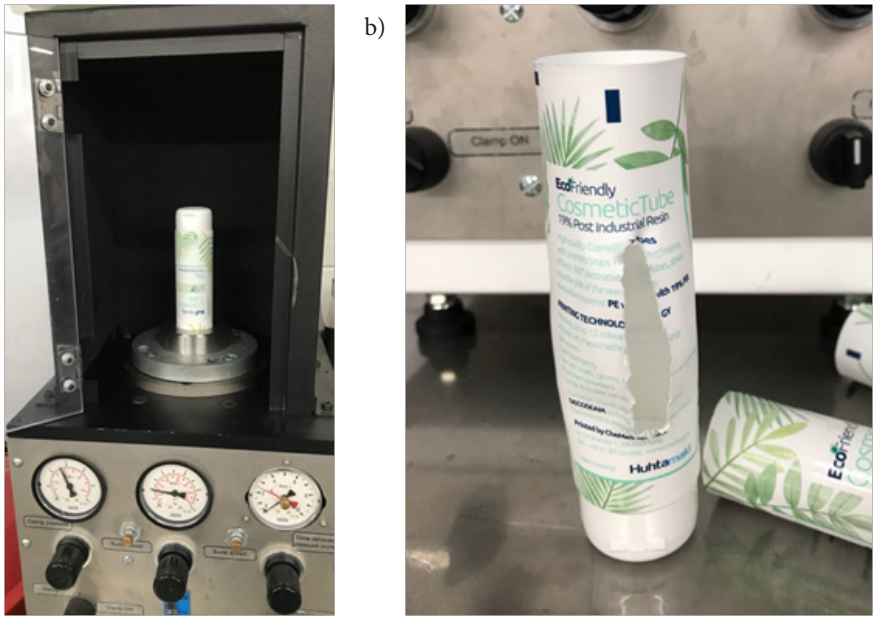
Rysunek 6.10. Pomiar a) siły rozciągającej łączenia laminatu pobocznicy oraz b) siły rozciągającej połączenia pobocznicy z szyjką

Źródło: Materiały udostępnione przez firmę CheMeS Sp. z o.o.

Rysunek 6.11. Badanie szczelności zgrzewu czołowego za pomocą sprężonego powietrza

Źródło: Materiał udostępniony przez firmę CheMeS Sp. z o.o.

a) b)



Rysunek 6.12. Aparat do badania przepuklenia tub oraz widok próbki po badaniu z widocznym rozerwaniem tuby poza obszarem spoiny bocznej

Źródło: Materiały udostępnione przez firmę CheMeS Sp. z o.o.

pociągnięciem pod kątem ok. 150° – pozytywna ocena oznacza brak uszkodzenia nadruku lub materiału zadrukowanego oraz czystą powierzchnię klejącą oderwanej taśmy.

Wymagania prawne w zakresie bezpieczeństwa i kompatybilności opakowań kosmetycznych

Ocena bezpieczeństwa opakowań jest jednym z elementów raportu bezpieczeństwa produktu kosmetycznego (załącznik I Raportu Bezpieczeństwa Produktu Kosmetycznego), zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1223/2009 z dnia 30 listopada 2009 r. dotyczącego produktów kosmetycznych. Rozporządzenie to odnosi się do kwestii bezpieczeństwa opakowań kosmetycznych jedynie w sposób ogólny. Rozporządzenie zakłada zapewnienie wysokiego poziomu bezpieczeństwa opakowań przy założeniu, że dopuszcza się niezamierzoną obecność małej ilości substancji niedozwolonej, która przy zachowaniu zasad dobrej praktyki produkcyjnej jest nie do uniknięcia ze względów technologicznych (art. 17).

Kluczowe w zapewnieniu bezpieczeństwa opakowań produktów kosmetycznych definicje „zanieczyszczenia" oraz „śladowych ilości" zawiera decyzja wykonawcza komisji z dnia 25 listopada 2013 r. w sprawie wytycznych dotyczących załącznika I do Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1223/2009 dotyczącego produktów kosmetycznych. Wybór opakowania, pozostającego w bezpośrednim kontakcie z produktem kosmetycznym, powinien odbywać się na podstawie zweryfikowanych danych w zakresie składu oraz oceny potencjalnej interakcji pomiędzy produktem a materiałem opakowaniowym oraz elementami opakowania, takimi jak dozownik lub zamknięcie, zwanych testami kompatybilności. Wsparciem w zapewnieniu bezpieczeństwa opakowań stosowanych w branży kosmetycznej są wymagania Rozporządzenia (WE) nr 1935/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie materiałów i wyrobów przeznaczonych do kontaktu z żywnością.

Badania interakcji między opakowaniem a produktem kosmetycznym tzw. testy kompatybilności przeprowadza się metodą przyspieszonych testów starzeniowych. Za względu na brak znormalizowanych procedur, dobór warunków prowadzenia testów oraz czasu ich trwania wynika z dobrych praktyk i przewodników branżowych oraz doświadczenia firm kosmetycznych. Ocenie podlega wówczas zestaw parametrów jakościowych definiujących właściwości masy kosmetycznej (barwa, zapach, lepkość, stabilność emulsji i inne) oraz parametry opakowania (barwa, szczelność, dozowanie, trwałość nadruku i inne).

6.3. Netbox – projektowanie i produkcja opakowań tekturowych

NETBOX

Rozdział powstał dzięki ogromnemu zaangażowaniu pracowników firmy NETBOX, producenta opakowań z tektury litej, kaszerowanej oraz falistej. Szczególne podziękowania Autorki składają Panu Prezesowi Jakubowi Giermaziakowi – za zaufanie i przychylność – oraz Panu Tomaszowi Bunikowskiemu z zespołem za poświęcenie czasu i przekazanie z ogromną pasją swojej najlepszej wiedzy i doświadczeń branżowych. O wartości firmy NETBOX świadczy nie tylko blisko 30-letnie doświadczenie w branży, ale niesamowity zespół zaangażowanych specjalistów, dla których praca jest pasją.

Historia firmy

Firma NETBOX wywodzi się z działu poligrafii firmy Filtron. W 2000 r. firma zaczęła funkcjonować jako samodzielne przedsiębiorstwo produkujące opakowania tekturowe drukowane metodą sitodruku. Obecnie jest jedną z najnowocześniejszych firm poligraficznych w Polsce specjalizujących się w projektowaniu i produkcji opakowań w technologii druku offsetowego i fleksograficznego. Zakład produkcyjny do tej pory był siedmiokrotnie rozbudowywany. Aktualnie trwają kolejne prace, w rezultacie których przedsiębiorstwo powiększy swoją powierzchnię do 51 000 m^2. Firma zatrudnia ponad 500 pracowników i jest cenionym pracodawcą w regionie, dbającym o bezpieczeństwo i komfortowe warunki pracy oraz rozwój pracowników, którego podstawą są indywidualne ścieżki kariery w firmie. NETBOX koncentruje się na wspieraniu klientów, partnerów biznesowych oraz rozwijaniu produktów i usług w zrównoważony sposób. Dąży do doskonałości operacyjnej przez zarządzanie systemowe na podstawie znormalizowanych standardów. Firma posiada bardzo dobrze wyposażone, nowoczesne laboratorium kontroli jakości oraz system komunikacji z klientami, zarządzania danymi i archiwizacji.

NETBOX produkuje opakowania z tektury litej, kaszerowanej i falistej m.in. dla takich branż jak: motoryzacyjna, spożywcza, kosmetyczna, farmaceutyczna, tytoniowa, elektroniczna, ogrodnicza i zoologiczna, budowlana, tekstylno-obuwnicza, reklamowa czy zabawkarska. Klienci reprezentujący wspomniane branże są rozlokowani niemal w całej Europie.

Firma NETBOX wypracowała standard szybkości obsługi klienta, dzięki któremu szczegółowa oferta przekazywana jest klientowi w ciągu 48 godzin. Realizacja zleceń produkcyjnych wymaga zaangażowania wielu działów oraz nowoczesnego parku maszynowego. Zdecydowana większość procesów ma swój początek w dziale obsługi klienta, który tworzy zespół 30 opiekunów klienta mówiących w trzech językach. Dział ten ściśle współpracuje z zespołem wsparcia technicznego składającym się z dziesięciu konstruktorów oraz dziesięciu grafików. Realizację zleceń produkcyjnych umożliwia wyspecjalizowany park maszynowy, obejmujący drukarki offsetowe oraz fleksograficzne, maszyny kaszerujące, sztancujące oraz składarko-sklejarki. Stosowane są także uszlachetniania, takie jak *hot stamping*, szczególnie popularne w kategorii opakowań premium. W przypadku opakowań dla branży e-commerce stosuje się różne rozwiązania ułatwiające otwieranie opakowań, np. z wykorzystaniem taśm zrywających lub *hot melt glue*. Ciągłość obsługi procesu produkcyjnego zapewnia dział logistyki wewnętrznej oraz magazynowania. Działy te są wypo-

sażone w nowoczesne rozwiązania technologiczne, takie jak automatyczna linia pakująca i sieć przenośników.

W rozdziale przedstawiono przykładowy proces projektowania i produkcji opakowania tekturowego bielizny sportowej w ujęciu technicznym i organizacyjnym. W opracowaniu zamieszczono wybrane zagadnienia uzupełniające wraz z odsyłaczami. Proces rozpoczyna się w momencie pozyskania zapytania ofertowego od klienta, a kończy się na etapie magazynowania i wysyłki. Klient kontaktuje się ze swoim opiekunem z działu sprzedaży. W omawianym przypadku zamówienie obejmuje 50 000 sztuk pudełek tekturowych przeznaczonych do pakowania bielizny sportowej. Przygotowanie oferty dla Klienta wymaga zdefiniowania danych wejściowych:

- produkt powinien być widoczny z zewnątrz, ale opakowanie musi być szczelne i zabezpieczać przed zabrudzeniem;
- warunkiem koniecznym jest przystosowanie opakowania do dwóch metod ekspozycji w sklepie – ustawienia na półce lub zawieszeniu na stojaku sklepowym;
- wymiar opakowania: L = 145 mm, W = 73 mm, D = 225 mm.

Zadaniem opiekuna klienta jest doprecyzowanie kwestii technicznych oraz przekazanie możliwie szczegółowych informacji do działu konstruktorskiego i działu kalkulacji. Ustalono zatem, że:

- podany przez klienta wymiar jest wymiarem wewnętrznym;
- sposób pakowania produktu (bielizny sportowej): pakowanie ręczne;
- opakowanie powinno się otwierać i zamykać bez uszkodzenia klapek;
- brak preferencji klienta w kwestii doboru materiału;
- klient preferuje opakowanie o niestandardowych rozwiązaniach w kwestii modyfikacji kształtu pudełka, z zastrzeżeniem konstrukcji prostopadłościanu;
- klient jest otwarty na wykorzystanie technologii zdobienia i efektów specjalnych;
- klient pyta o możliwość zastosowania nazwy produktu zapisanej w alfabecie Braille'a.

W przypadku innych produktów, szczególnie żywnościowych, kosmetycznych czy farmaceutycznych dane wejściowe są kluczowe do prawidłowego zainicjowania procesu projektowania i wyceny. Przykładowy zakres informacji niezbędnych na etapie przygotowania projektu przedstawiono w tabeli 6.2.

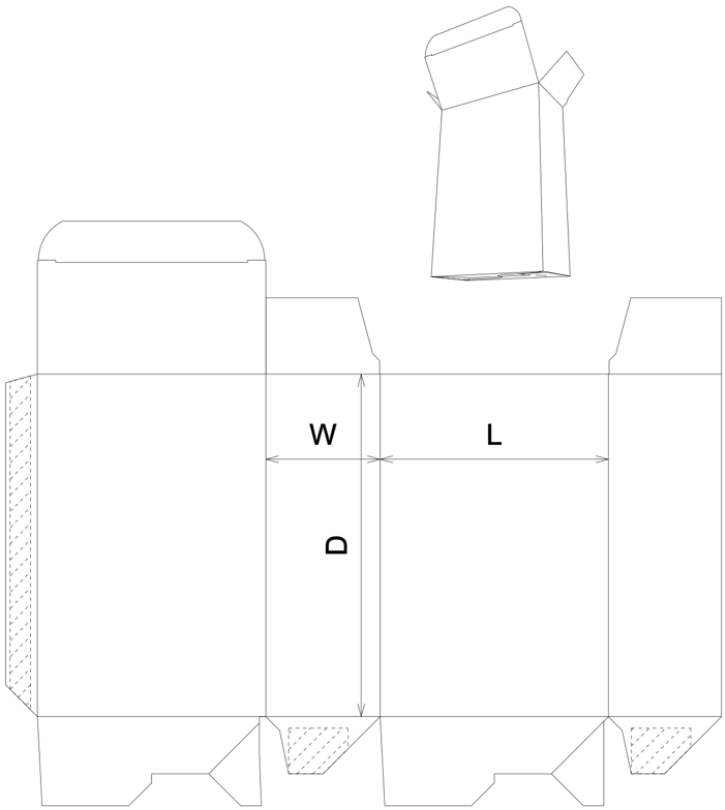
Opiekun klienta gromadzi zebrane informacje w celu zainicjowania prac nad przygotowaniem oferty. W pierwszym kroku dział konstruktorski dobiera formę i kształt opakowania, która spełnia wyjściowe założenia klienta. W tym

Tabela 6.2. Podstawowy zakres informacji przed rozpoczęciem wyceny projektu

Kategoria informacji	Kwestie podlegające uszczegółowieniu	Przykłady
Warunki i sposób używania opakowania	rodzaj pakowanego produktu	opakowanie bezpośrednie/opakowanie pośrednie żywność sucha, odzież, leki, kosmetyki itp.
	sposób pakowania produktu (u producenta)	ręcznie/automatycznie specyficzne warunki pakowania, np. pakowanie automatyczne z użyciem znacznej siły pod dużym ciśnieniem
	warunki pakowania i przechowywania	warunki standardowe (16–32°C, wilgotność względna 40–65%) warunki chłodnicze, warunki zamrażalnicze, warunki tropikalne układanie w stosy
	transport produktu	kołowy, morski, lotniczy
Wymiary opakowania	wymiary wewnętrzne, wymiary zewnętrzne, wymiar półki, wymiar pudeł zbiorczych, wymiar produktu	zasady sieci handlowych, tworzenie zoptymalizowanych paletowych jednostek ładunkowych
Wymagania prawne, wymagania i praktyki branży, sieci handlowej lub klienta	wymagania prawne obowiązujące w branży spożywczej, farmaceutycznej, kosmetycznej	GMP/GHP FSC, BRCGS PM wysokość fontu i czytelność etykiet
Materiały	tektury lite makulaturowe, tektury lite celulozowe tektury faliste 2-, 3-, 5-warstwowe o fali F, E, B, C z papierów makulaturowych, celulozowych, wzmacnianych i półchemicznych	tektury lite celulozowe: GC (195–345 g/m^2), SBS (250–350 g/m^2), linery i kraftlinery (100–250 g/m^2); tektury makulaturowe: GD (180–250 g/m^2), GD (WLC) 250–600 g/m^2); stosuje się skróty oraz nazwy handlowe, np. GC2 o nazwie handlowej Daytona
Koszty	koszty uruchomienia procesu, koszty surowców i komponentów do produkcji, koszt narzędzi produkcyjnych, optymalizacja wielkości serii, model współpracy i dostaw, magazynowanie i logistyka	efekt skali; koszt płyt offsetowych; liczba użytków na wykrojniku; łączenie grafik na arkuszu; koszty farb i kolorów specjalnych tłoczenia; dodatkowe elementy (zamki, okienka, zawieszki); wybór techniki druku; optymalizacja ładunków przez dopasowanie do wymiarów palety i możliwości piętrzenia

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów NETBOX.

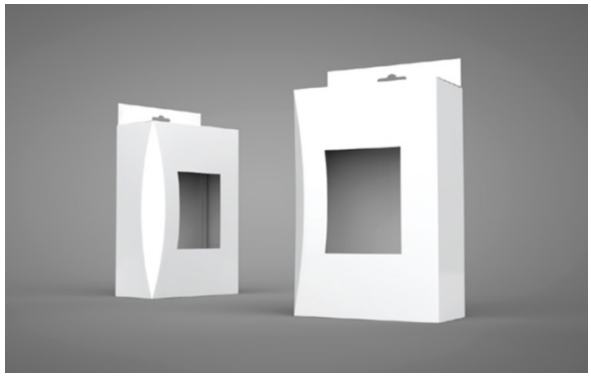
przypadku wybrano model A6021 z katalogu ECMA, czyli pudełko składane z tektury litej z dnem formowanym automatycznie, klejonym dwupunktowo (rys. 6.13).



Rysunek 6.13. Pudełko składane model ECMA A6021, pudełko składane z tektury litej z dnem dwupunktowym klejonym krzyżowo

Źródło: (Prestigebox.com.pl, b.d.).

Wyjściowy model pudełka ECMA A6021 został poddany modyfikacjom. W projekcie uwzględniono okienko prezentacyjne umieszczone na przedniej ściance opakowania (FOP), podklejone folią PET o grubości 75 mm, oraz zastosowano specjalne ścięcie narożnika w formie fasolki dla uzyskania ciekawego efektu wizualnego. Zaprojektowano także tzw. „eurozawieszkę" umożliwiającą zawieszenie opakowania. Wstępną wizualizację opakowania zaprezentowano na rysunku 6.14.



Rysunek 6.14. Wizualizacja konstrukcji opakowania według zmodyfikowanego modelu ECMA A6021 z okienkiem prezentacyjnym oraz tzw. eurozawieszką

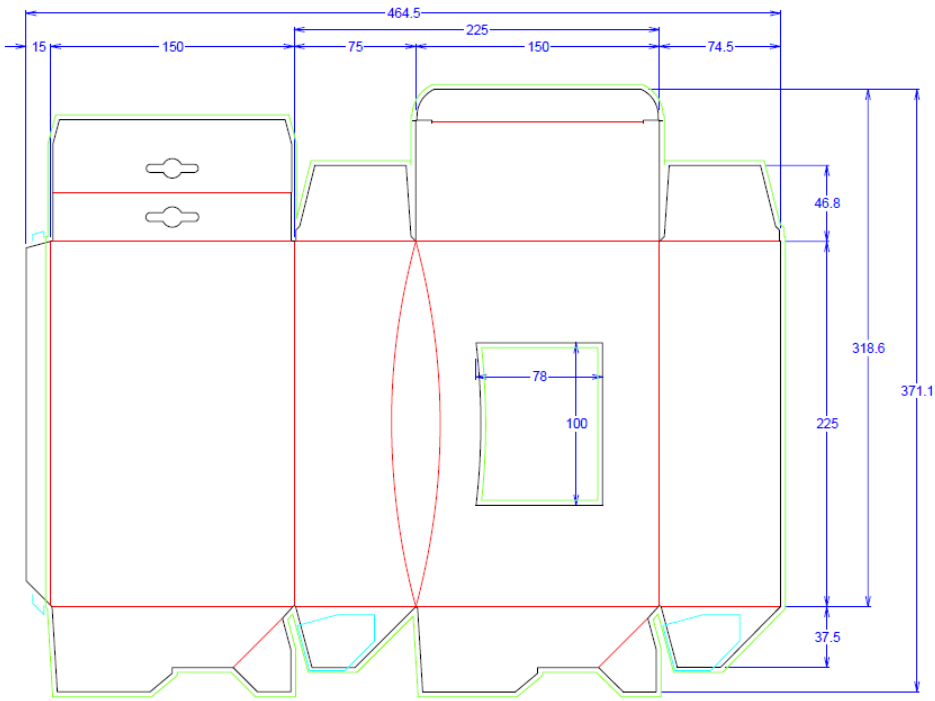
Źródło: Materiały udostępnione przez firmę NETBOX.

Przygotowany projekt został następnie udostępniony klientowi w formie plików z rysunkami oraz prototypu opakowania wyciętego za pomocą plotera z wykorzystaniem docelowego materiału, tektury GC1 o gramaturze 300 g/m^2. Dostarczenie prototypu pozwala na określenie dopasowania opakowania do produktu, określenia sztywności i stabilności konstrukcji oraz wprowadzenia ewentualnych zmian, np. zwiększenia lub przesunięcia okienka prezentacyjnego czy decyzji o zastosowaniu napisu w alfabecie Braille'a. Rozwinięcie konstrukcji opakowania w formie rysunku technicznego przedstawiono na rys. 6.15.

Po zatwierdzeniu konstrukcji następuje etap opracowania graficznego opakowania. Klient może przesłać projekt tekstu i grafiki przygotowany przez swoje biuro projektowe, ale może także zlecić opracowanie kreatywne producentowi opakowań, jak w tym przypadku. Sieci handlowe czy klienci korporacyjni najczęściej zlecają wykonanie projektów odpowiadających tzw. „zasadom tworzenia" (CI – *corporate identity*, identyfikacja wizualna firmy), czyli standardom projektowania, w tym m.in. stosowania logo i grafiki, wariantów kolorystycznych, skalowania, którym projekt musi całkowicie odpowiadać. Etap projektowania i impozycji grafiki na siatkę opakowania (rys. 6.16) wymaga znacznej wiedzy w zakresie technologii druku i sztancowania oraz kontroli poprawności i aktualności treści.

Zastosowanie znajdują tu zasady (rys. 6.17):

- ogólnego rozmieszczenia informacji na opakowaniu (np. FOP i główne pole widzenia);
- technicznego stosowania odstępów między tekstem i grafiką od linii cięcia i bigowania (zazwyczaj 2 mm);



Rysunek 6.15. Rysunek techniczny rozwinięcia formy konstrukcyjnej opakowania wraz z liniami konstrukcyjnymi (czarne – linie tnące, czerwone – linie bigujące/nagniatania, turkusowe – linie wybrania lakieru w miejscach klejenia, zielone – linie nadlewek farby, niebieskie – linie wymiarowania)

Źródło: Materiały udostępnione przez firmę NETBOX.

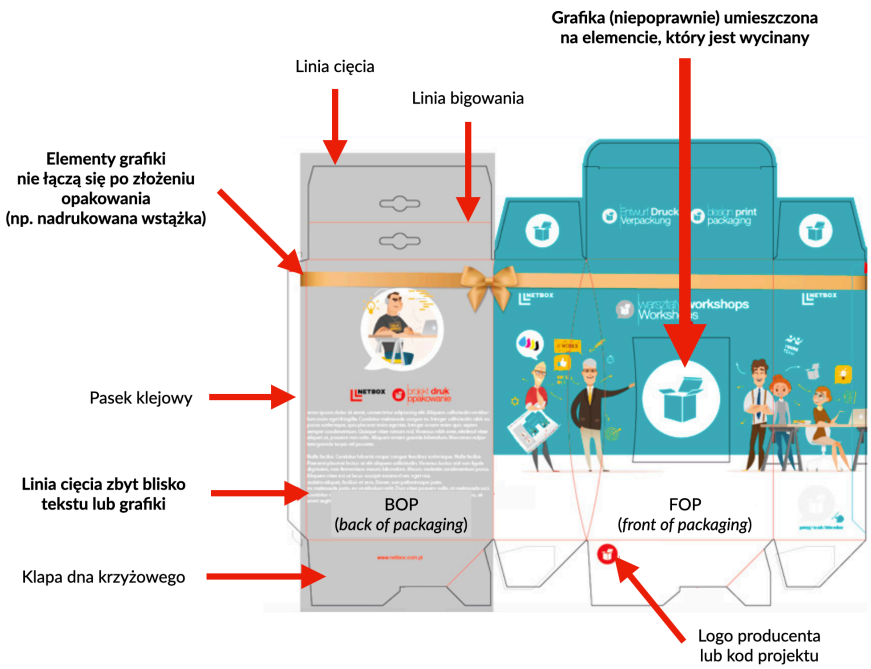
Rysunek 6.16. Impozycja grafiki na siatce opakowania (po lewej stronie) oraz wizualizacja trójwymiarowego modelu opakowania z naniesioną grafiką

Źródło: Materiały udostępnione przez firmę NETBOX.

- stosowania minimalnej wielkości fontów (czytelność, wymagania branży spożywczej, farmaceutycznej, chemicznej);
- stosowania minimalnej grubości linii (co najmniej 0,1 mm);
- ograniczenia w stosowaniu efektów specjalnych druku (nakładanie kolorów);
- korzystania z licencjonowanych fontów oraz znaków towarowych (np. FSC);
- umieszczania kodów kreskowych zgodnie ze standardem GS1 (GS1, 2021; PN-EN ISO/IEC 15416:2004)
- i inne.

Zagrożenia wynikające z błędnego projektowania przestawiono na rys. 6.17.

Przebieg akceptacji merytorycznej materiałów cyfrowych odbywa się w formie elektronicznej i jest wspomagany narzędziami wymiany danych i komunikacji. Przykładem może być DESIGNBOX będący platformą integrującą klienta z producentem opakowań. Oferuje dostęp z poziomu przeglądarki internetowej i nie wymaga instalowania specjalistycznego oprogramowania. Ułatwia także



Rysunek 6.17. Elementy opakowania i zagrożenia wynikające z błędnego projektowania

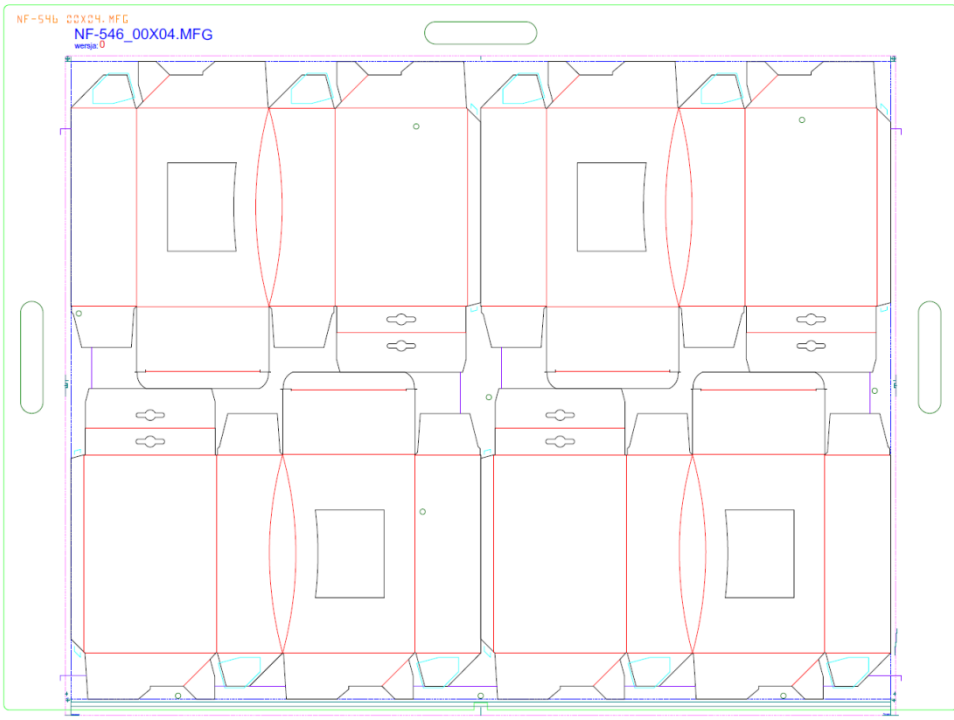
Źródło: Materiały udostępnione przez firmę NETBOX.

komunikację wewnętrzną działów: projektowego, technicznego, studia graficznego (DTP), studia prepress oraz jakości. DESIGNBOX pozawala na automatyzację szeregu operacji, ale także dyskusję nad projektem w formie czatu czy rozmów online. Platforma umożlwia definiowanie grupy użytkowników i ich uprawnień oraz ścieżki akceptacji projektu z pełną archiwizacją wykonywanych w projekcie czynności.

Akceptacja projektu graficznego umożliwia przejście do kolejnego etapu, jakim jest impozycja, czyli rozmieszczenie grafiki opakowań na arkuszu (rys. 6.18), linii cięcia, marginesów, znaczników spadu, paserów (rys. 6.20), pasków kalibracyjnych (rys. 6.21), opisów kolorów oraz zaprojektowanie wykrojnika (rys. 6.19). Projektowanie wykrojnika wiąże się również przygotowaniem narzędzi powiązanych, m.in. przeciwform, które wraz z wykrojnikiem odpowiadają za wycięcie z arkusza i nadanie kształtu opakowania. Kolejnym narzędziem są sekcje oczyszczające, których zadaniem jest oddzielenie i usuwanie zbędnych fragmentów arkusza od wykroju.

Rysunek 6.18. Impozycja grafiki w obrębie wykrojnika

Źródło: Materiały dzięki uprzejmości firmy NETBOX.



Rysunek 6.19. Projekt wykrojnika

Źródło: Materiały dzięki uprzejmości firmy NETBOX.

Rysunek 6.20. Symbol pasera

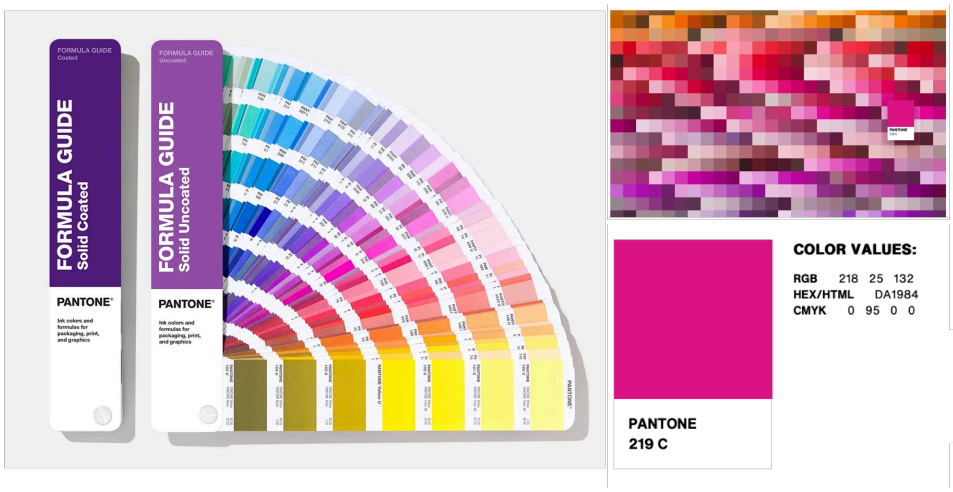
Źródło: Materiały dzięki uprzejmości firmy NETBOX.

Rysunek 6.21. Kostki pomiarowe i kalibracyjne barw zamieszczonych w projekcie

Źródło: Materiały dzięki uprzejmości firmy NETBOX.

Za zgodą klienta zamieszcza się także w niewidocznym miejscu kod projektu, a niekiedy nawet logo i nazwę producenta opakowania. Najczęściej informacja jest dodawana na klapce zamykającej. Zabieg ten ułatwia identyfikację projektu oraz producenta opakowania w sytuacji reklamacyjnej lub w przypadku potwierdzenia autentyczności produktu.

W celu uzyskania ciekawych efektów kolorystycznych poza kolorami podstawowymi stosuje się systemy kolorów PANTONE (rys. 6.22), HKS czy RAL.



Rysunek 6.22. Przykład wzornika PANTONE oraz opis przykładowego koloru PANTONE 219 C wyrażonego w systemie RGB, HEX/HTML oraz CMYK

Źródło: (Pantone.com, 2019).

Kolory na opakowaniu mogą różnić się w zależności od materiału podkładowego oraz jego wykończenia (C – powlekany, *coated*; U – niepowlekany, *uncoated*). Wymaga on ścisłej kontroli jakości oraz standaryzacji maszyny drukarskiej według serii norm ISO 12647. W poligrafii najczęściej stosuje się cyfrowy zapisu koloru, najczęściej w profilu barwnym CMYK (C – *cyan*, M – *magenta*, Y – *yellow*, K – *blacK*). Projekt opakowania podlega zatwierdzeniu na podstawie kolorowego, specjalnie przygotowanego wydruku, zwanego *proofem cyfrowym*. Wydruk ten poza przedstawieniem projektu klientowi jest także narzędziem dla drukarza, którego zadaniem będzie odwzorowanie barw w trakcie procesu drukowania.

Efekt kolorystyczny uzyskany na opakowaniu musi odpowiadać oczekiwaniom klienta, być niezmienny w całej serii oraz powtarzalny, szczególnie jeśli produkcja opakowań jest wznawiana lub jest elementem serii. Przed rozpoczęciem procesu druku następuje przygotowanie próbników kolorystycznych oraz farb w tzw. mieszalni, zwanej również „kuchnią farbową". Paski testowe (rys. 6.23) pozwalają zaprezentować końcowy efekt projektu, który będzie odwzorowany w procesie produkcyjnym.

Poprawność i identyfikację nadruków prowadzi się metodą kontroli wizualnej oraz instrumentalnie metodą spektrofotometryczną, najczęściej za pomocą przestrzeni barw L*a*b*. Spektrofotometr połączony z oprogramowaniem pozwala na automatyczny zapis pomiarów, kontrolę jakości i akceptację względem wzorca oraz archiwizację wyników badań.

Rysunek 6.23. Tester IGT do wykonywania druku kontrolnego farbami konwencjonalnymi i offsetowymi UV oraz paski kolorystyczne

Źródło: Materiały udostępnione przez firmę NETBOX; (Igt.nl, b.d.).

Uzgodniona konstrukcja, optymalizacja ułożenia wykrojów na wykrojniku i arkuszu (1, 2, 4, 6 w zależności od wielkości arkusza papieru oraz wielkości opakowania), obliczenie kosztu operacji drukowania, tłoczenia, uszlachetniania, wklejania okienka, klejenia, pakowania, magazynowania i transportu stanowią wraz z dokumentacją techniczną całość oferty wraz z wyceną.

Pełna oferta zawiera takie elementy jak: opakowanie prototypowe, proof cyfrowy, paski kolorystyczne, dokumentacja techniczna oraz wycena materiałów i narzędzi drukarskich dla określonego nakładu, sposób dostawy i termin realizacji. Opakowanie jednostkowe w zależności od poziomu zaawansowania projektu może w najtańszej wersji kosztować kilkanaście groszy aż do kilku złotych za sztukę – w przypadku małych nakładów i skomplikowanych projektów.

Akceptacja i przyjęcie oferty przez klienta pociągają cały szereg operacji produkcyjnych, jak przygotowanie podłoża, przygotowanie farb według ustalonej receptury, lakierów, wykończeń, form drukowych oraz wykrojników i matryc tłoczących. Wszystkie wzory, formy drukowe oraz wykrojniki są archiwizowane i przechowywane w specjalnych magazynach na potrzeby kolejnych wznowień.

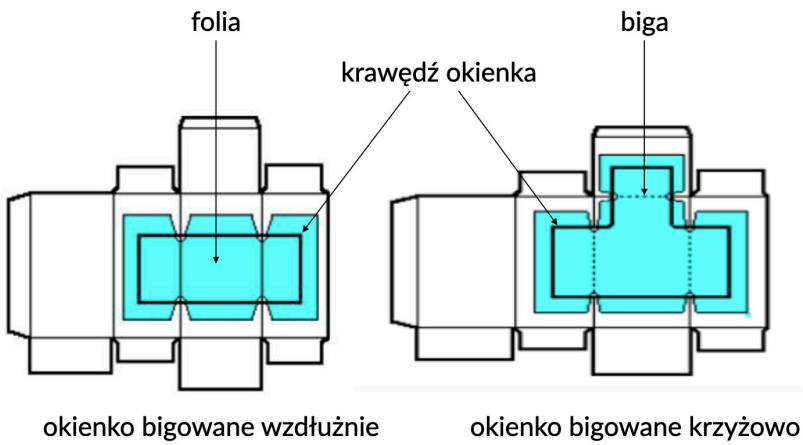
Proces produkcji i druku wymaga ciągłej kontroli jakości metodą wizualną (przy odpowiednim oświetleniu) oraz instrumentalną za pomocą urządzeń ręcznych oraz automatycznych będących elementami linii. Ocenie podlega zgodność merytoryczna, pasowanie druku, występowanie wtrąceń powyżej 1 mm, występowanie uszkodzeń mechanicznych w druku (np. rysy), tonowanie farby, poprawność lakierowania i zdobienia. Pomiar barwy i grubości jej nałożenia wykonuje się za pomocą spektrofotometru i spektrodensytometru. Kontrolowany jest także połysk, poprawność wydrukowania kodów kreskowych (za pomocą weryfikatora, rys. 6.24) oraz tłoczenia symboli w alfabecie Braille'a (rys. 6.26).

Rysunek 6.24. Weryfikator kodów kreskowych według wymagań CEN/ANSI/ISO

Źródło: (Altarex.com.pl, b.d.).

Zadrukowane arkusze tektury przechodzą do kolejnego etapu, jakim jest sztancowanie, czyli wycinanie opakowań (użytków) za pomocą wykrojników płaskich lub rotacyjnych. W projekcie zastosowano płaski wykrojnik, który tworzy linie cięcia, bigowania (czyli nagniatania) oraz tłoczenia wzorów, zarówno wypukłych, jak i wklęsłych. Niekiedy tłoczenie odbywa się poza procesem sztancowania jako dodatkowy proces. Dzieje się tak w przypadku tłoczenia elementów znajdujących się zbyt blisko linii bigowania.

Jeśli projekt zawiera wklejane okienko prezentacyjne, wówczas użytki są przekazywane do kolejnego procesu. Wklejanie folii (najczęściej PP i PET) może być wykonywane maszynowo lub ręcznie. Na rysunku 6.25 przedstawiono przykła-



Rysunek 6.25. Typy okienek bigowanych

Źródło: Materiały udostępnione przez firmę NETBOX.

dowe typy okienek. Okienka foliowe bigowane wzdłużnie lub krzyżowo tworzą także krawędzie opakowania.

Proces sklejania jest opakowań wykonywany na składarko-klejarkach. Wycięte wykroje opakowań są prowadzone przez sekcję wstępnego łamania, czyli zaginania w miejscach bigowania, a następnie w sekcji składania uzyskują ostateczną, płaską formę z równoczesnym nakładaniem kleju w określonych miejscach (punktach klejowych). Produkty dociska specjalna prasa, zapewniając poprawne i trwałe utworzenie spoiny. W procesie klejenia następuje identyfikacja każdego opakowania za pomocą kodu kreskowego, co pozwala na wyeliminowanie ryzyka wymieszania opakowań różnych produktów. Taka 100% weryfikacja opakowań jest elementem zapewnienia bezpieczeństwa produktu, szczególnie w sytuacji gdy opakowania różnią się nieznacznie, np. wersjami językowymi, smakami produktu lub dawkami. Kontrola kodów i gromadzone informacji w systemie pozwalają w czasie rzeczywistym obserwować postęp procesu produkcji.

Ostatnim etapem jest pakowanie oraz etykietowanie. Wyprodukowane opakowania mogą być umieszczane w pudłach zbiorczych lub układane w stosach na palecie i odpowiednio zabezpieczone przed zabrudzeniem. Następnie są przekazywane do magazynu wyrobów gotowych i wysyłane do klienta.

Proces produkcyjny wymaga ciągłej kontroli i zarządzania ryzykiem związanym z zapewnieniem jakości i bezpieczeństwa produktu. Wszystkie czynności i operacje towarzyszące produkcji są elementem analizy zagrożeń i podlegają ciągłemu gromadzeniu danych i systematycznym przeglądom. Opakowania są elementem systemu bezpieczeństwa produktów, w tym żywnościowych, kosmetycznych i farmaceutycznych, dlatego ich przekazanie w łańcuchu dostaw kolejnym podmiotom wymaga zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa oraz przygotowania odpowiednich dokumentów towarzyszących, zgodnie z wymaganiami prawa oraz umów B2B.

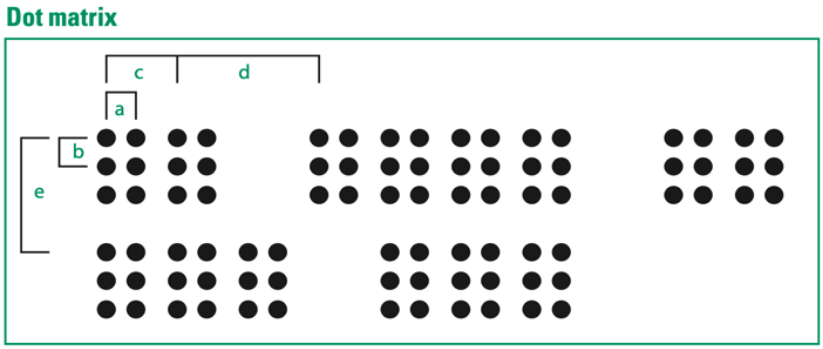
Poniżej zamieszczono informacje uzupełniające, ważne z punktu widzenia produkcji opakowań z papieru i tektury, dotyczące organizacji branżowych, takich jak ECMA i FEFCO, oraz stosowania systemu Brailla na opakowaniach.

Dodatek

ECMA, czyli European Carton Makers Association (Europejskie Stowarzyszenie Producentów Kartonów), jest organizacją branżową zrzeszającą ok. 500 producentów przemysłu pudeł składanych z tektury litej (*folding carton*). Stowarzyszenie ma na celu budowanie wysokich kompetencji swoich członków w obszarze

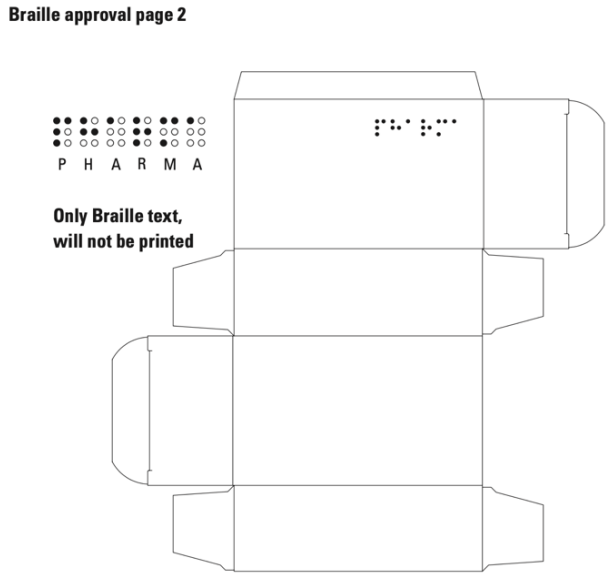
zapewnienia bezpieczeństwa produkcji opakowań do kontaktu z żywnością, ustanowienie zharmonizowanych europejskich dobrych praktyk produkcyjnych (GMP), wprowadzanie i promowanie standardów w projektowaniu, produkcji i recyklingu zgodnie z celami zrównoważonego rozwoju. ECMA współpracuje z innymi organizacjami branżowymi, jak Pro Carton, CEPI Cartonboard and CITPA (ECMA, 2005). Przedstawicielem ECMA w Polsce jest ECMA POLSKA Związek Pracodawców Przetwórców Kartonu i ich Dostawców. W ECMA POLSKA jest zrzeszonych ponad 20 firm, których przedstawiciele działają w pięciu grupach roboczych: bezpieczeństwa żywności, farmacji, małych i średnich firm, dostawców i standardów branżowych.

W 2005 r. ECMA opublikowała wytyczne dotyczące zamieszczania na opakowaniach informacji w alfabecie Braille'a. Jest to system liter, liczb i znaków interpunkcyjnych przedstawionych za pomocą serii wypukłych kropek opracowany przez Louisa Braille'a dla osób niewidomych i słabowidzących. Podstawowy symbol systemu Braille'a nazywany jest sześciopunktem (rys. 6.26). Zgodnie z wymaganiami Dyrektywy 2004/27/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 31 marca 2004 r. zmieniającej Dyrektywę 2001/83/WE w sprawie wspólnotowego kodeksu odnoszącego się do produktów leczniczych stosowanych u ludzi w przypadku opakowań produktów leczniczych nazwa produktu leczniczego obowiązkowo musi być wyrażona na opakowaniu w tym właśnie języku, jednak nie ma przeciwskazań, aby przedstawiać dodatkowe informacje o produkcie lub stosować go na opakowaniach innych niż produktów leczniczych,



Rysunek 6.26. Układ kropek, średnicy podstawy kropki, odstęp między punktami, znakami i wierszami według standardu ECMA EURO Braille używany w Europie (a = 2,5 mm; b = 2,5 mm; c = 6,0 mm między dwiema literami jednego słowa; d = 12,0 mm między wyrazami; e = 10,0 mm +0,0 mm / –0,1 mm odstęp między wierszami)

Źródło: (ECMA, 2005).



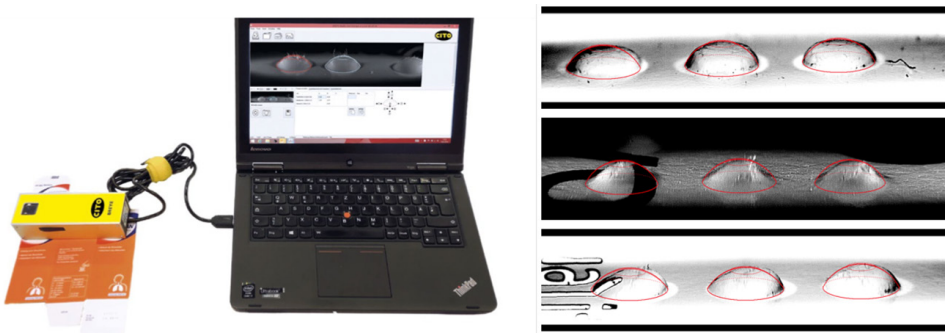
Rysunek 6.27. Przykładowy plik graficzny (*artwork file*) i akceptacji do druku (*print approval*) zawierający wyłącznie kropki brajlowskie wraz z linią wykrojnika i komunikatem brajlowskim w tekście alfanumerycznym (PHARMA) znajdującym się poza linią wykrojnika

Źródło: (ECMA, 2005).

i prezentowany przykład także będzie zawierał nazwę produktu zapisaną w tym systemie (rys. 6.27). Opracowanie udostępnione przez ECMA jest szczegółowym standardem zasad stosowania alfabetu Braille'a na opakowaniach, sposobu tworzenia plików graficznych oraz kontroli jakości w celu zapewnienia integralności z wymaganiami prawnymi. ECMA Euro Braille jest standardem we wszystkich krajach Unii Europejskiej (ECMA, 2005).

W celu zapewnienia znormalizowanej kontroli jakości procesu tłoczenia kropek stosowane są urządzenia obrazujące, dokonujące pomiaru i statystycznej kontroli (rys. 6.28) zgodnie z PN-EN ISO 17351:2014-09 *Opakowania – Napisy pismem Braille'a na opakowaniach produktów leczniczych* lub z innym standardem.

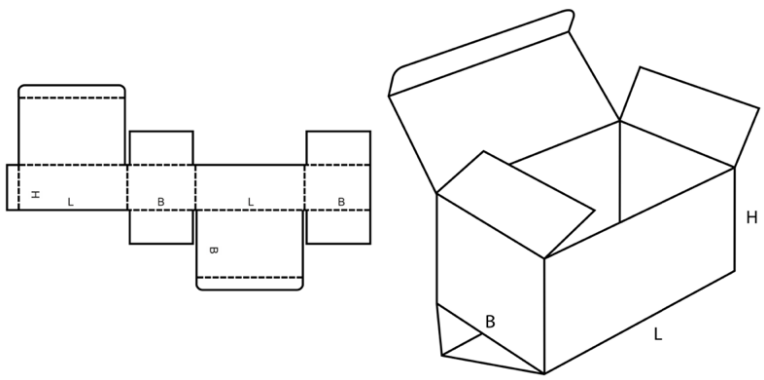
Drugą obok ECMA organizacją branżową jest FEFCO – The European Federation of Corrugated Board Manufacturers (Europejska Federacja Producentów Tektury Falistej). FEFCO jest organizacją non profit z siedzibą w Brukseli, zrzeszającą stowarzyszenia branżowe, producentów tektury falistej oraz dostawców dla przemysłu. Federacja zajmuje się zagadnieniami ekonomicznymi, finansowymi, technicznymi i marketingowymi branży opakowań z tektury falistej oraz



Rysunek 6.28. Zestaw do badań nieniszczących poprawności tłoczenia lub drukowania kropek w alfabecie Braille'a wraz z przykładowymi obrazami 3D próbek

Źródło: (CITO BREYE, b.d.).

promocją i rozwojem wizerunku branży (The European Federation of Corrugated Board Manufacturers [FEFCO], b.d.). FEFCO tworzy oraz udostępnia rekomendacje, metody testowania i zalecenia zarówno dla surowców, jak i opakowań z tektury falistej. Podobnie jak ECMA, FEFCO opracowało i udostępniło wzory najpopularniejszych typów pudełek opisanych w katalogu wraz z tzw. kodem FEFCO (rys. 6.29). Został on opracowany pod koniec lat 60. XX w. w celu zastąpienia opisów słownych konstrukcji opakowań prostymi kodami wraz z projektami wykrojów i obecnie jest rozpoznawalny na całym świecie. Projektanci opakowań wykorzystują projekty zawarte w tych katalogach i modyfikują je zgodnie z wymaganiami klientów i produktów.



Rysunek 6.29. Pudło klapowe (*slotted-type box*) złożone z jednej części, z brzegiem klejonym, zamykanym klapą, kod FEFCO 0211 M

Źródło: (FEFCO, b.d.).

6.4. Torba Borba – projektowanie produktu, doświadczeń i empatii

Choć prezentowane tu studium przypadku nie dotyczy bezpośrednio opakowań, jednak wiąże się z innowacyjnym podejściem do projektowania oraz doświadczeń zakupowych konsumentów w dość nietypowym kontekście. Rozdział ten ma na celu zainspirowanie do poszukiwania nowych kierunków i łączenia projektowania nie tylko z inżynierskiego punktu widzenia, ale także w kontekście podejścia zorientowanego na użytkownika.

Produkt, jakim jest „Torba Borba", nadal znajduje się w fazie projektowania i udoskonalania, jednak ze względu na wartość społeczną, jaką ze sobą niesie, wart jest przedstawienia, szczególnie jako inspiracja dla przyszłych projektantów i menedżerów produktu. Wszystkie materiały wykorzystane w tym rozdziale zostały udostępnione przez projektantki marki „Torba Borba", a ewolucję i zmiany w projekcie można obserwować na stronie internetowej http://ewahiller.com oraz w mediach społecznościowych @innowacjatorbaborba.

Projekt powstał przy wsparciu: Towarzystwa Inicjatyw Twórczych „ę", Miejsca Akcji PACA 40,, Marty Białek, Katarzyny Wali, Marty Skowrońskiej Katarzyny Wyszyńskiej. Rozdział ten powstał dzięki uprzejmości i otwartości projektantek: Ewy Hiller oraz Magdaleny Katany. Za podzielenie się wiedzą, niezwykłą historią i empatią w projektowaniu Autorki składają serdeczne podziękowania projektantkom.

Produkty dla seniorów są projektowane w dość utylitarny sposób, a ich projektanci skupiają się na odbiorcach w kontekście ich problemów zdrowotnych, związanych z medycyną, rehabilitacją, higieną i komunikacją. Jednak produkty te są często nieatrakcyjne wizualnie i stygmatyzujące, a ich używanie kojarzy się raczej z koniecznością, a nie przyjemnością posiadania.

Według Organizacji Narodów Zjednoczonych do 2050 r. jedna na sześć osób na świecie będzie mieć więcej niż 65 lat, w porównaniu ze stanem w 2019 r., gdy jedna na jedenaście osób była seniorem. Osoby starsze stanowią rosnącą grupę demograficzną w społeczeństwie i jest to obecnie ponad jedna piąta populacji w 17 krajach, a prognozy Departamentu Spraw Gospodarczych i Społecznych Organizacji Narodów Zjednoczonych ds. Ludności do końca stulecia wskazują, że seniorzy będą stanowić 61% ludności w ponad 155 krajach świata (United Nations, 2019). Oznacza to, że tak znacząca grupa konsumentów będzie oczekiwać nowego podejścia do projektowania nie tylko produktów, ale także usług. Wiele osób po osiągnięciu wieku emerytalnego traci część kontaktów społecznych i odczuwa samotność, nawet pozostając w miejscu zamieszkania. Pomoc sprawowana przez dziennego opiekuna osoby starszej czy pozostawanie w domu

opieki wyłącza seniora z części codziennych aktywności, które mógłby wykonywać samodzielnie, takich jak choćby wizyta na poczcie lub w sklepie, spacer w parku czy zabawa z wnukami. Zapewnienie socjalnego oraz technologicznego wsparcia seniorów musi pozostawać w równowadze z takim projektowaniem, w którym człowiek nie jest wykluczany ze społeczeństwa, a przy tym stanowi jego ważny filar. Seniorzy jako grupa zróżnicowana wiekowo poszukują nowych wyzwań, inspiracji i możliwości rozwoju. Rynek, konsument i potrzeba wymagają więc specjalnej uwagi, wrażliwości i wyobraźni projektantów.

Światowy design dostarcza już projektów uwzględniających potrzeby osób starszych, które zaspokajają także potrzebę estetyki i nowoczesności (rys. 6.30, 6.31). Jednak większość z nich nie jest dostępna komercyjnie i powszechnie.

Projekt „Torba Borba" to inicjatywa polskich projektantek, który nawiązuje do projektowania inkluzywnego i choć głównym użytkownikiem takiej torby ma być senior, może być nim zainteresowany właściwie każdy, niezależnie od wieku. Ideą i efektem projektu było zaprojektowanie wózka na zakupy ze wspomaganiem elektrycznym ułatwiającym transport i pokonywanie prze-

Rysunek 6.30. Projekt „Rower dla seniora 2030", projektant Bartosz Borowicz

Źródło: (Newpolishdesign.pl, b.d.).

Rysunek 6.31. Hulajnoga zaprojektowana na zlecenie Design Museum w ramach projektu New Old „Scooter for Life", zaprezentowana w Londynie w 2017 r.

Źródło: (Bożek, 2018).

szkód, takich jak krawężniki, schody czy wzniesienia. Poszukiwanie koncepcji oraz cykl spotkań z seniorami pozwoliły na zebranie danych, stanowiących punkt wyjścia do projektowania. Projekt był rozwijany zgodnie z metodyką *design thinking* (rys. 6.32), a w proces projektowania włączono ponad 30 potencjalnych użytkowników – seniorów, którzy współtworzyli i testowali różne rozwiązania (rys. 6.33).

Metodyka DT znajduje zastosowanie zarówno w obszarze projektowania i usprawniania produktów i usług, jak i w komunikacji, budowaniu modeli biznesowych oraz innowacji, także o charakterze społecznym (Brown, 2019; Kelly i Kelly, 2015). Oparcie procesu projektowania na tej właśnie metodyce ułatwia skoncentrowanie się na użytkowniku przez budowanie tzw. *Persony* zamiast definiowania statystycznego konsumenta. Etapy rozwoju projektu przedstawiono na rys. 6.32 (Mościchowska i Rogoś-Turek, 2015).

„Torba Borba" składa się z aluminiowego stelaża, osi napędowej zasilanej silnikiem elektrycznym oraz koszy (rys. 6.34). Ponieważ na rynku nie występują tego typu produkty, zatem kształt, wielkość i głębokość koszy, sposób użycia oraz materiały wymagały metodycznej selekcji. Inspiracją były walizki, torby na zakupy, wózki sklepowe czy organizery. Wszystkie prototypy podlegały ciągłemu testowaniu i weryfikacji w warunkach normalnego użytkowania pod opieką animatora, projektanta, konstruktora lub badacza, który dokonywał obserwacji i uczestniczył w teście wraz z użytkownikiem.

Odkrywanie	Badania (badania etnograficzne z seniorami, asysta podczas zakupów, wywiady indywidualne i grupowe, obserwacje uczestniczące i nieuczestniczące, desk research rynku wózków zakupowych)
Definiowanie	Definiowanie wyzwania projektowego i założeń projektowych
Tworzenie	Prototypowanie (wizualizacje, makiety, modele) Testowanie prototypu (cykl spotkań, ewaluacja prototypu i udoskonalanie)
Dostarczanie	Opracowanie wstępnego planu biznesowego oraz możliwości finansowania prac rozwojowych Prace B+R Wdrożenie i promocja produktu

Rysunek 6.32. Etapy rozwoju koncepcji na podstawie etapów projektowania *design thinking*

Źródło: Opracowanie własne na podstawie informacji udostępnionych przez projektantki marki „Torba Borba".

Rysunek 6.33. Makieta testowa konstrukcji oraz testy z użytkownikami w realnych warunkach

Źródło: Zdjęcia autorstwa Ewy Hiller, Magdaleny Katany, projektantek marki „Torba Borba". Dzięki uprzejmości Autorek.

Rysunek 6.34. Prototypy produktu z dwoma koszami zakupowymi oraz elektrycznym wspomaganiem wspinania

Źródło: Zdjęcia autorstwa Ewy Hiller, Magdaleny Katany, projektantek marki „Torba Borba". Dzięki uprzejmości Autorek.

Zaprojektowanie produktu łączącego funkcjonalności torby na zakupy i wózka z napędem elektrycznym wymagało wsparcia inżynierskiego, ale dostarczenie tak wyspecjalizowanego do potrzeb użytkowników produktu miało także na celu zmianę postaw o charakterze społecznym. Założeniem produktu było wspomaganie codziennego funkcjonowania osób starszych, co wpływa na poprawę ich samodzielności w codziennych czynnościach, ale także budowanie relacji z otoczeniem, wzajemne wspieranie się seniorów, a nawet wzrost subiektywnej oceny jakości życia. Produkt posiada potencjał do personalizacji i rozwoju innowacji o kolejne funkcjonalności, np. siedzisko, możliwość wezwania pomocy, zabezpieczenie przed pozostawieniem lub kradzieżą, wyjmowane kolorowe kosze zakupowe umożliwiające pranie, wyposażenie komór wózka w dodatkowe przegrody czy używanie go do innych celów. Taki wózek na zakupy może także ewoluować w kierunku interaktywnego i inteligentnego produktu przez włączenie np. systemu nawigującego i ułatwiającego robienie zakupów w sklepie czy pełniącego funkcję automatycznej kasy. Na tym etapie produkt rozwiązuje jednak podstawowe i palące potrzeby użytkowników seniorów, takie jak odciążenie kręgosłupa i rąk podczas transportu zakupów ze sklepu, wsparcie o uchwyt wózka przy zaburzonej równowadze, używanie torby w sklepie zamiast wózka sklepowego, co pozwala na swobodne manewrowanie niewielkim obiektem w porównaniu z klasycznymi sklepowymi wózkami czy koszykami, swobodne pokonywanie odległości między domem a sklepem. Korzystanie z takiego wózka może także wpływać na odczuwanie dumy z posiadania prestiżowego, innowacyjnego produktu, co było podkreślane przez użytkowników podczas testów i wywiadów.

Proces projektowania skoncentrowany na użytkowniku (*user centered design*) dostarcza także wartościowych informacji o charakterze społecznym i może być

inspiracją do tworzenia nowych usług w przyszłości. Jednym z elementów rozwijania produktu była inicjatywa współdzielenia oraz nawiązywania sąsiedzkich relacji istotnych z punktu widzenia zachowania dobrego samopoczucia i zdrowia. „Torba Borba" to także empatyczne spojrzenie na problemy użytkownika i przełamanie jego zahamowań i stereotypów związanych z lękiem przed nowością, technologią, samotnością i starością.

Zakończenie

Pojęcie innowacji może być definiowane na różnych płaszczyznach, uwzględniających wiedzę z zakresu ekonomii, zarządzania, marketingu czy socjologii. W monografii przyjęto szeroką interpretację tego pojęcia, odnoszącą się zarówno do strony podażowej, jak i popytowej rynku. Umożliwia to rozpatrywanie innowacji z perspektywy przedsiębiorstw działających w sektorze opakowań oraz finalnych odbiorców, czyli konsumentów indywidualnych. Miarą innowacyjności opakowania z punktu widzenia podmiotu gospodarczego jest ocena stopnia nowości ze względu na zastosowane materiały opakowaniowe, technologię produkcji, technologię znakowania czy też cechy użytkowe i funkcjonalne. Natomiast z punktu widzenia konsumenta innowacja opakowaniowa powinna dostarczać nowych korzyści użytkowych, estetycznych, ekonomicznych czy ekologicznych.

Rozwój innowacji opakowaniowych jest uwarunkowany wieloma czynnikami wewnętrznymi, takimi jak strategia działania przedsiębiorstwa, jego zasoby czy poziom zaawansowania technologicznego, oraz zewnętrznymi, do których należą trendy makrootoczenia, wybrane czynniki mikrootoczenia czy stopień konkurencyjności sektora. W ostatnich latach jako czynniki szczególnie znaczące dla rozwoju innowacji opakowaniowych należy wskazać postęp technologiczny, starzenie się społeczeństwa, dynamiczny rozwój e-commerce oraz wzrost zainteresowania działaniami na rzecz gospodarki o obiegu zamkniętym. Ponadto podjęcie działalności innowacyjnej na rynku wspólnotowym jest determinowane istotnymi zmianami legislacyjnymi, które indukują konieczność modyfikacji aktualnych opakowań na rzecz rozwiązań zrównoważonych. Nie bez znaczenia pozostaje nadal wpływ pandemii na rynek opakowaniowy, a także związane z tym szczególne potrzeby konsumentów w zakresie zapewnienia higieny produktów.

Opakowanie odgrywa kluczową rolę na każdym etapie interakcji konsumenta z produktem, począwszy od zainicjowania decyzji nabywczej aż po użytkowanie wyrobu. Jest ono nie tylko ważnym narzędziem komunikacji, ale także gwarantem jakości i bezpieczeństwa produktu. Jednocześnie postęp technolo-

giczny i zmieniające się trendy w designie stawiają opakowanie na pograniczu nauki, technologii i sztuki. Odpowiednio zaprojektowane opakowanie kreuje nową przestrzeń wymiany informacji, stanowiąc odpowiedź branży na rosnące potrzeby i wymagania współczesnych konsumentów. W najbliższych latach można oczekiwać szerszej komercjalizacji innowacyjnych rozwiązań, takich jak opakowania interaktywne. Dostarczają one konsumentom nie tylko rozrywki czy informacji o produkcie w nowej i atrakcyjnej formie, ale mogą także być zintegrowane z inteligentnymi półkami sklepowymi, koszykami zakupowymi czy lodówkami w domach. Pozwalają również analizować zachowania konsumentów, zarządzać zapasami oraz zapewniać bezpieczeństwo i autentyczność produktów.

Innowacje opakowaniowe rozpatrywane w każdej z czterech kategorii: materiałowej, konstrukcyjnej, technologicznej i marketingowej, stwarzają szeroką perspektywę do działań projektowych. Muszą być jednak wprowadzane zgodnie z fundamentalną zasadą projektowania, w ramach której opakowanie, jako integralnie związane z produktem, ma zapewniać zarówno ochronę jego walorów, jak i bezpieczeństwo konsumentom. Funkcje te nie mogą być ograniczane trendami, np. związanymi z działaniami prośrodowiskowymi czy popularnymi kierunkami we wzornictwie. Opakowanie jest ważnym i skutecznym narzędziem komunikacji z konsumentem, stąd powinno wspierać działania na rzecz gospodarki o obiegu zamkniętym. Wymaga to zaangażowania wszystkich uczestników łańcucha wartości, ale przede wszystkim odpowiednich decyzji na etapie projektowania. Podejście zrównoważone nie stwarza ograniczeń w kreowaniu wizerunku marki czy też w budowaniu określonych skojarzeń o produkcie.

Innowacje opakowaniowe są odzwierciedleniem rozwoju i postępu technologii. Konsumenci mający styczność z opakowaniami na co dzień oczekują atrakcyjnych, intuicyjnych i bezpiecznych rozwiązań. Trendy rynkowe, podobnie jak preferencje konsumentów w obszarze roli i funkcji opakowań, podlegają nieustannym zmianom, a rola opakowania, jako jednego z elementów marketingu mix, zyskuje na znaczeniu.

Bibliografia

3M. (b.d. a). Pobrane 4 sierpnia 2021 z https://www.3mpolska.pl/3M/pl_PL/p/d/v000057964/

3M. (b.d. b). Pobrane 4 sierpnia 2021 z https://www.3mcanada.ca/3M/en_CA/p/d/v000057391

Active Pack. (b.d.). Pobrane 3 sierpnia 2021 z https://acpk.com

ALL4PACK. (2018). *Market key figures, challenges & perspectives of worldwide packaging*. Paryż.

Altarex.com.pl. (b.d.). *REA Scan Check 3*. Pobrane 25 sierpnia 2021 z https://www.altarex.com.pl/weryfikatory-kodow/weryfikatory-1d/rea-sc3

Ankiel-Homa, M. (2012). *Wartość komunikacyjna opakowań jednostkowych*. Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego.

Apeel. (2020). *Apeel long english cucumbers*. Pobrane 17 lipca 2021 z https://info.apeelsciences.com/long-english-cucumber

A'PIEU. (b.d.). Pobrane 29 sierpnia 2021 z https://www.rossmann.pl/Produkt/Maseczki/APieu-rozjasniajaca-maseczka-na-plachcie-do-pielegnacji-skory-matowej-truskawka-21-g,285875,9226

Aptar. (b.d.). *Activ-Blister™ Solutions*. Pobrane 4 sierpnia 2021 z https://www.aptar.com/products/pharmaceutical/activ-blister-solutions

Argo, J., Dahl, D. W. i Morales, A. C. (2006). Consumer contamination: How consumers react to products touched by others. *Journal of Marketing*, *70*, 81–94. https://doi.org/10.1509/jmkg.70.2.081

Arthur, R. (2016). *Beverage can design changes when beverage is chilled – and then again when drunk*. Pobrane 6 sierpnia 2021 z https://www.beveragedaily.com/Article/2016/11/21/Crown-reveal-thermochromic-technology

Asgher, M., Qamar, S. A., Bilal, M. i Iqbal, H. M. N. (2020). Bio-based active food packaging materials: Sustainable alternative to conventional petrochemical-based packaging materials. *Food Research International*, *137*(109625). https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109625

ASTM D6400 Standard specification for labeling of plastics designed to be aerobically composted in municipal or industrial facilities. ASTM International.

ASTM D6868 Standard specification for labeling of end items that incorporate plastics and polymers as coatings or additives with paper and other substrates designed to be aerobically composted in municipal or industrial facilities. ASTM International.

Atarés, L. i Chiralt, A. (2016). Essential oils as additives in biodegradable films and coatings for active food packaging. *Trends in Food Science & Technology*, *48*, 51–62. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.12.001

Bar, S. (2017). *189 of the most genius food packaging designs ever created*. Pobrane 4 lipca 2021 z https://www.boredpanda.com/creative-food-packaging-ideas/?media_id=851771

Becker, L., Van Rompay, T. J., Schifferstein, H. N. i Galetzka, M. (2011). Tough package, strong taste: The influence of packaging design on taste impressions and product evaluations. *Food Quality and Preference*, *22*(1), 17–23. https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2010.06.007

Bendkowski, J. (2017). Projektowanie procesów i operacji logistycznych – wybrane problemy. *Zeszyty Naukowe. Organizacja i Zarządzanie*, 23–39. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.

Bericap. (b.d.). Pobrane 10 sierpnia 2021 z https://www.bericap.com

Bi, F., Zhang, X., Liu, J., Yong, H., Gao, L. i Liu, J. (2020). Development of antioxidant and antimicrobial packaging films based on chitosan, D-α-tocopheryl polyethylene glycol 1000 succinate and silicon dioxide nanoparticles. *Food Packaging and Shelf Life*, *24*, 100503. https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2020.100503

Bielenda Smoothie Mask. (b.d.). Pobrane 30 sierpnia 2021 z https://www.rossmann.pl/Produkt/Maseczki/Bielenda-Smoothie-Mask-maseczka-nawilzajaca-prebiotyczna-prebiotyk-truskawka-arbuz-10-g,314030,9226

Biobased. (b.d.). *Bio-based content*. Pobrane 10 lipca 2021 z https://www.biobasedcontent.eu/en/about-us/

Biodegradable Products Institute [BPI]. (b.d.). Pobrane 8 lipca 2021 z https://www.bpiworld.org

Biomaster. (b.d.). Pobrane 5 sierpnia z https://www.biomasterprotected.com

Bio Family. (b.d.). Pobrane 3 września 2021 z https://biofamily24.pl/produkt/pasztet-z-kurczakiem-bio-180-g-bio-family/

Biotechnologia.pl (2017). *Polski rynek opakowań będzie rósł dwukrotnie szybciej niż światowy'i w 2020 roku osiągnie wartość 46 mld zł*. Pobrane z https://biotechnologia.pl/informacje/polski-rynek-opakowan-bedzie-rosl-dwukrotnie-szybciej-niz-swiatowy-i-w-2020-roku-osiagnie-wartosc-46-mld-zl,16846

Bizongo. (b.d.). *A comprehensive guide to choosing packaging colours*. Pobrane z https://www.bizongo.com/blog/packaging-color-psychology

BlindSpotz. (b.d.). *CTI's BlindSpotz™ freeze indicator solutions for shipping*. Pobrane 2 sierpnia 2021 z https://www.blindspotz.com

Blulog. (b.d.). Pobrane 6 sierpnia 2021 z http://blulog.eu/pl

Bodyscience. (2020). Pobrane 8 sierpnia 2021 z https://www.bodyscience.com.au/blog/post/body-science-launches-new-augmented-reality-experience

Bogdanienko, J. (2004). Innowacje jako czynnik przewagi konkurencyjnej. W: J. Bogdanienko, M. Haffer i W. Popławski (red.), *Innowacyjność przedsiębiorstw*. Toruń: Wydawnictwo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika.

Bombay Saphire AR. (2020). *Augmented reality – interaktywne opakowania*. Pobrane 4 lipca 2021 z https://3rstudio.com/blog/rozszerzona-rzeczywistosc/augmented-reality-interaktywne-opakowania/

Booz, Allen i Hamilton. (1982). *New project management for the 1980s*. New York: Bozz, Allen and Hamilton.

Bożek, M. (2018). *Seniorzy spełnieni i z „sexy" projektami. Dojrzewamy do nowego spojrzenia na jesień życia?* Pobrane 20 sierpnia 2021 z https://igimag.pl/2018/07/seniorzy-spelnieni-z-sexy-projektami-dojrzewamy-nowego-spojrzenia-na-jesien-zycia/

Brody, A. L. (2007). Development of packaging for food products. W: A. L. Brody i J. B. Lord (Eds.), *Developing new products for a changing marketplace*. CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781420004328

Brown, T. (2019). *Change by design: How design thinking transforms organizations and inspires innovation*. Harper Collins Publishers Inc.

Buisman, M. E., Haijema, R. i Bloemhof-Ruwaard, J. M. (2019). Discounting and dynamic shelf life to reduce fresh food waste at retailers. *International Journal of Production Economics*, *209*, 274–284. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.07.016

Butryn, W. (2007). *Kryteria oceny i selekcji innowacyjnych rozwiązań w polskich przedsiębiorstwach przemysłowych. Innowacje.* Warszawa: Ośrodek Transferu Innowacji – Politechnika Warszawska.

Calvert, G. A., Spence, C. i Stein, B. E. (Eds.). (2004). *The handbook of multisensory processes*. Cambridge: MIT Press.

Campaigns of the World [COTW]. (2019). *Heinz ketchup – The pour-perfect bottle*. Pobrano 9 sierpnia 2021 z https://campaignsoftheworld.com/print/heinz-ketchup--the-pour-perfect-bottle/

Caner, C. i Pascall, M. A. (2010). Consumer complaints and accidents related to food packaging. *Packaging Technology and Science*, *23*, 413–422. https://doi.org/10.1002/pts.908

Carbios. (b.d.). *Enzymatic recycling: removing the constraints of current processes*. Pobrane 30 lipca 2021 z https://www.carbios.com/en/enzymatic-recycling

Cardoso, B. (2016). *Sapore di nonna – special pasta packaging (concept)*. Pobrane 20 czerwca 2021 z https://www.packagingoftheworld.com/2016/03/sapore-di-nonna-special-pasta-packaging.html

Carex. (b.d.). Pobrane 7 sierpnia 2021 z www.rossmann.pl/Produkt/Mydla/Carex-antybakteryjne-mydlo-w-plynie-zapas-Splash-1-l,180371,8584

Carolinaherrera.com. (b.d.). *CH fragrances*. Pobrane 28 lipca 2021 z https://www.carolinaherrera.com/ww/en/fragrances/fragranceswomen

Carrefour. (b.d.). Pobrane 15 sierpnia 2021 z https://www.carrefour.pl/sklep-bio

Carvalho, A. P. A. de i Conte-Junior, C. A. (2021). Food-derived biopolymer kefiran composites, nanocomposites and nanofibers: Emerging alternatives to food packaging and potentials in nanomedicine. *Trends in Food Science & Technology*, *116*. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.07.038

Cepi. (2020). *Paper-based packaging recyclability guidelines*. Pobrane 1 lipca 2021 z https://www.cepi.org/paper-based-packaging-recyclability-guidelines/

Chae, B. i Hoegg, J. (2013). The future looks "Right": Effects of the horizontal location of advertising images on product attitude. *Journal of Consumer Research*, *40*(2), 223–238. https://doi.org/10.1086/669476

Chinaglia, S., Tosin, M. i Degli-Innocenti, F. (2018). Biodegradation rate of biodegradable plastics at molecular level. *Polymer Degradation and Stability*, *147*, 237–244. https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2017.12.011

Cholewa-Wójcik, A. (2018). *Opakowanie i jego rola w projektowaniu produktu zintegrowanego w aspekcie potrzeb i wymagań konsumenta*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe PTTŻ.

Cian, L., Krishna, A. i Elder, R. (2014). This logo moves me: Dynamic imagery from static images. *Journal of Marketing Research*, *51*, 184–197. https://doi.org/10.1509/jmr.13.0023

Cian, L., Krishna, A. i Schwarz, N. (2015). Positioning rationality and emotion: Rationality is up and emotion is down. *Journal of Consumer Research*, *42*(4), 632–651. https://doi.org/10.1093/jcr/ucv046

Cierpiszewski, R. (2016). *Opakowania aktywne i inteligentne*. Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.

CITO BREYE. (b.d.). Pobrane 20 sierpnia 2021 z https://www.cito.de/en/RS/processline/cito-breye/

CleanHands. (b.d.). Pobrane 6 sierpnia 2021 z https://www.rossmann.pl/Produkt/Mydla/CleanHands-antybakteryjne-mydlo-w-plynie-300-ml,343201,8584

Clement, J. (2007). Visual influence on in-store buying decisions: An eye-track experiment on the visual influence of packaging design. *Journal of Marketing Management*, *23*, 917–928. https://doi.org/10.1362/026725707X250395

Comité Technique pour le Recyclage des Emballages Plastiques [Cotrep]. (2016). *Recyclability of plastic packaging, Eco-design for improved recycling*. Pobrane 8 sierpnia 2021 z https://www.cotrep.fr/content/uploads/sites/3/2019/02/cotrep-guidelines-recyclability.pdf

Conduent. (2020). *Conduent introduces augmented reality solution to transform the customer experience, drive new levels of self-service and improve business performance*. Pobrane 8 sierpnia 2021 z https://www.news.conduent.com/news/conduent-introduces-augmented-reality-solution-to-transform-the-customer-experience-drive-new-levels-of-self-service-and-improve-business-performance

Conte, A., Scrocco, C., Sinigaglia, M. i Del Nobile, M. A. (2007). Innovative active packaging systems to prolong the shelf life of mozzarella cheese. *Journal of Dairy Science*, *90*(5), 2126–2131. https://doi.org/10.3168/jds.2006-709

Crisinel, A. i Spence, C. (2010). As bitter as a trombone: Synesthetic correspondences in nonsynesthetes between tastes/flavors and musical notes. *Attention, Perception, & Psychophysics*, *72*, 1994–2002. https://doi.org/10.3758/APP.72.7.1994

Dawson, A. (2021). *Barilla removes plastic windows from pasta packs in recycling move*. Pobrane 12 sierpnia 2021 z https://www.thegrocer.co.uk/buying-and-supplying/barilla-removes-plastic-windows-from-pasta-packs-in-recycling-move/605000.article

Deciem.com. (b.d.). *The Ordinary*. Pobrane 20 września 2021 z https://deciem.com/en-pl/theordinary

Decyzja wykonawcza komisji z dnia 25 listopada 2013 roku w sprawie wytycznych dotyczących załącznika I do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1223/2009 dotyczącego produktów kosmetycznych.

Designswan.com. (b.d.). 20 creative and inspiring package designs for drink. Pobrane 20 czerwca 2021 z https://www.designswan.com/archives/20-creative-and-inspiring-package-designs-for-drink.html

Deng, X. i Kahn, B. E. (2009). Is your product on the right side? The 'location effect' on perceived product heaviness and package evaluation. *Journal of Marketing Research*, *46*, 725–738.

Dettol. (b.d.). Pobrane 29 czerwca 2021 z https://www.rossmann.pl/Produkt/Srodki-uniwersalne/Dettol-antybakteryjny-spray-do-powierzchni-500-ml,351936,8332

Digital Watermarks Initiative HolyGrail 2.0. (b.d.). Pobrane 6 sierpnia 2021 z https://www.aim.be/priorities/digital-watermarks

DIN CERTCO (b.d. a). *Biobased product*. Pobrane 8 lipca 2021 z https://www.dincertco.de/din-certco/en/main-navigation/products-and-services/certification-of-products/packaging/biobased-products/

DIN CERTCO. (b.d. b). *Industrial compostable products*. Pobrane 8 lipca 2021 z https://www.dincertco.de/din-certco/en/main-navigation/products-and-services/certification-of-products/packaging/industrial-compostable-products/

DIN CERTCO. (b.d. c). *Products made of compostable materials for home and garden composting*. Pobrane 8 lipca 2021 z https://www.dincertco.de/din-certco/en/main-navigation/products-and-services/certification-of-products/environmental-field/products-made-of-compostable-materials-for-home-and-garden-composting/

DIN CERTCO. (b.d. d). *Recyclability of products and packaging*. Pobrane 8 lipca 2021 z https://www.dincertco.de/din-certco/en/main-navigation/products-and-services/certification-of-products/packaging/recyclability

DrapperPaper. (b.d.). Pobrane 24 sierpnia 2021 z http://dapperpaper.blogspot.com/2012/07/branded-slingshot-coffee-co.html

Drisko, G. L. i Sanchez, C. (2012). Hybridization in materials science – Evolution, current state, and future aspirations. *European Journal of Inorganic Chemistry*, 5097–5105. https://doi.org/10.1002/ejic.201201216

Dr Mola Gelato Cup. (b.d.). Pobrane 29 sierpnia 2021 z https://www.rossmann.pl/Produkt/Maseczki/Dr-Mola-Gelato-Cup-maseczka-w-plachcie-o-dzialaniu-rozswietlajacym-dla-cery-suchej-i-matowej-23-ml,328610,9226

Dr Mola Maseczka do Twarzy Chocolate Cream. (b.d.). Pobrane 29 sierpnia 2021 z https://kosmetykomania.pl/pl/products/dr-mola-maseczka-do-twarzy-chocolate-cream-14496.html

DS Smith. (2019). Redefining packaging for a changing world. *Sustainability Report 2019*, 1–48.

DS Smith. (2020a). *Sustainable packaging. Has the COVID-19 pandemic changed everything?* 1–19.

DS Smith. (2020b). *DS Smith to launch virus resistant packaging*. Pobrane 5 sierpnia 2021 z https://www.dssmith.com/packaging/about/media/news-press-releases/2020/12/ds-smith-to-launch-virus-resistant-packaging

DS Smith. (2021). *Packaging trends guide 2021*. 1–23.

DS Smith. *Eco Bowl*™. Pobrane 8 sierpnia 2021 z https://www.dssmith.com/pl/packaging/oferta/produkty/opakowania-w-skrocie/opakowania-jednostkowe/eco-bowl

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/852 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 94/62/WE w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych (Dz.U. L 150/141, z 14.06.2018).

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/904 z dnia 5 czerwca 2019 r. w sprawie zmniejszenia wpływu niektórych produktów z tworzyw sztucznych na środowisko (12.6.2019, L 155/1).

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2004/27/WE z dnia 31 marca 2004 r. zmieniająca dyrektywę 2001/83/WE w sprawie wspólnotowego kodeksu odnoszącego się do produktów leczniczych stosowanych u ludzi.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy (Dz.U. L 312 z 22.11.2008, s. 3).

Dziki Bill. (b.d.). Pobrane 29 sierpnia 2021 z www.dzikibill.pl/produkt/dziki-bill-iskra/

Elder, R. i Krishna, A. (2012). The 'visual depiction effect' in advertising: Facilitating embodied mental simulation through product orientation. *Journal of Consumer Research*, *38*, 988–1003. https://doi.org/10.1086/661531

Ellen MacArthur Foundation. (b.d.). *What is a circular economy?* Pobrane 5 lipca 2021 z https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy

Ellen MacArthur Foundation. (b.d.). *Upstream innovation: a guide to packaging solutions*. Pobrane 12 lipca 2021 z https://plastics.ellenmacarthurfoundation.org/upstream

Elopak. (b.d.). *TINE gets nostalgic with classic milk carton*. Pobrane 4 sierpnia z https://www.elopak.com/2020/09/28/tine-gets-nostalgic-with-classic-milk-carton

Esko.com. (b.d.). Pobrane 2 sierpnia 2021 z https://www.esko.com/en/products/studio/downloads

Etisoft Packaging System. (b.d.). *Jaki będzie rok 2018 dla branży opakowań? Prognoza*. Pobrane 29 sierpnia 2021 z https://etisoftpackaging.pl/bedzie-2018-dla-branzy-opakowan-prognoza/

European Bioplastics. (b.d.). *Bioplastics market data.* Pobrane 17 kwietnia 2021 z https://www.european-bioplastics.org/market/

European Bioplastics. (b.d.). *What are bioplastics?* Pobrane 17 kwietnia 2021 z https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/

European Carton Manufacturers Association [ECMA]. (2005). *Braille on folding cartons*. Haga.

European Food Safety Authority. (2021). Pobrane z https://www.efsa.europa.eu/en

European Parliament. (2021). *Circular economy: definition, importance and benefits*. Pobrane 21 lipca 2021 z https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits

European Printing Ink Association [EuPIA]. (2020). *Guideline on printing inks applied to food contact materials*. Pobrane 3 sierpnia 2021 z https://www.eupia.org/key-topics/food-contact-materials/summary-text-general-overview-of-fcm

Evigence Sensors. (b.d.). Pobrane 5 sierpnia 2021 z https://evigence.com

Faller Packaging. (b.d.). *Interactive packaging*. Pobrane 28 czerwca 2021 z www.faller-packaging.com/en/innovations-and-solutions/smart-packaging/interactive-packaging

Famag. (b.d.). *Innovative active packaging*. Pobrane 5 sierpnia 2021 z https://famag.pl/en/news/innovative-active-packaging

Fenko, A., Schifferstein, H. i Hekkert, P. (2010). Shifts in sensory dominance between various stages of user–product interactions. *Applied Ergonomics*, *41*(1), 34–40. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2009.03.007

Foltynowicz, Z. i Jakubiak, P. (2002). Poli(kwas mlekowy) – biodegradowalny polimer otrzymywany z surowców roślinnych. *Polimery*, *47*(11–12), 16–21.

Forest Stewardship Council [FSC]. (2021). Pobrane 4 sierpnia 2021 z https://pl.fsc.org/pl-pl/o-fsc-0

Forney, C. F. i Yaganza, E. S. (2011). Fresh-cut produce packaging and the use of biaxial stretched films. W: M. T. DeMeuse (Ed.), *Biaxial stretching of film: Principles and applications*. Elsevier.

Fuseproject. (b.d.). *Y Water. Children's drink*. Pobrane 30 czerwca 2021 z https://ifworlddesignguide.com/entry/43991-y-water

Gallace, A. i Spence, C. (2014). *In touch with the future: The sense of touch from cognitive neuroscience to virtual reality*. Oxford: Oxford University Press.

Gatti, E., Bordegoni, M. i Spence, C. (2014). Investigating the influence of colour, weight, and fragrance intensity on the perception of liquid bath soap: An experimental

study. *Food Quality and Preference*, *31*, 56–64. https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.08.004

Gaudet. (b.d.). Pobrane 30 lipca 2021 z https://www.patisseriegaudet.com/portfolio-items/lemon-2/?lang=en

Gąsiorek, E. (2011). *Podstawy projektowania inżynierskiego*, wyd. 2. Wrocław: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu.

Geueke, B., Groh, K. i Muncke, J. (2018). Food packaging in the circular economy: Overview of chemical safety aspects for commonly used materials. *Journal of Cleaner Production*, *193*, 491–505. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.005

Goodvalley. (b.d.). Pobrane 3 lipca 2021 z https://www.sklep.goodvalley.pl/collections/wszystkie-produkty/products/frikvarterspolser-210g

Gray, R. i Hanrahan, J. (2016). *The color that could stop you smoking: Governments choose 'world's ugliest shade of green' for new cigarette packets to put off smokers*. Pobrane 15 lipca 2021 z https://www.dailymail.co.uk/femail/article-3632794/Opache-couch-mix-green-brown-designed-cigarette-cartons-voted-world-s-worst-colour-think.html

Greenman Packaging. (b.d.). Pobrane 22 grudnia 2021 z https://www.greenmanpackaging.com/collections

GS1. (2021). *General specifications. The foundational GS1 standard that defines how identification keys, data attributes and barcodes must be used in business applications*. Release 21.0.1.

Hellier, E., Edworthy, J., Derbyshire, N. i Newbold, A. (2006). Considering the impact of medicine label design characteristics on patient safety. *Ergonomics*, *49*, 617–630. https://doi.org/10.1080/00140130600568980

Henkel. (2019). *First Henkel bottles made of chemically recycled plastic*. Pobrane 30 lipca 2021 z https://www.henkel.com/press-and-media/press-releases-and-kits/2019–10–17-first-henkel-bottles-made-of-chemically-recycled-plastic-991126

Horse. (2015). *Horse – Nongfu Spring Mineral Water*. Pobrane 5 września 2021 z https://worldbranddesign.com/horse-nongfu-spring-mineral-water/

Hultén, B. (2011). Sensory marketing: The multi-sensory brand-experience concept. *European Business Review*, *23*(30), 256–273. https://doi.org/10.1108/09555341111130245

Huysman, S., Debaveye, S., Schaubroeck, T., De Meester, S., Ardente, F., Mathieux, F. i Dewulf, J. (2015). The recyclability benefit rate of closed-loop and open-loop systems: A case study on plastic recycling in Flanders. *Resources, Conservation and Recycling*, *101*, 53–60, https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.05.014

Igt.nl. (b.d.). Pobrane 25 sierpnia 2021 z https://www.igt.nl/product/c1–5/

Industrievereinigung Kunststoffverpackungen [IK]. (2019). Pobrane 20 sierpnia 2021 z https://ecodesign-packaging.org/downloads/

Institute cyclos-HTP. (b.d.). Pobrane 6 sierpnia 2021 z https://www.cyclos-htp.de/recycling-lab/

ISO 14021:2016 *Environmental labels and declarations – Self-declared environmental claims* (Type II environmental labelling). International Organization of Standardization.

ISO/TS 80004–1:2015 *Nanotechnologies – Vocabulary – Part 1: Core terms*. International Organization of Standardization.

Itene. (b.d.). *Consortium of companies develops an active packaging that extends cosmetics shelf life*. Pobrane 5 sierpnia 2021 z https://www.itene.com/en/press/press-releases/i/7535/60/consortium-of-companies-develops-an-active-packaging-that-extends-cosmetics-shelf-life

It's Fresh! (b.d.). Pobrane 3 sierpnia 2021 z https://www.itsfresh.com

Jasiński, A. H. (1998). *Innowacje techniczne a działalność marketingowa*. Warszawa: Wydawnictwo Wyższej Szkoły Przedsiębiorczości i Zarządzania im. L. Koźmińskiego.

Jasiński, A. H. (2013). Model procesowy innowacji: ramy teoretyczne. W: J. Skalik, A. Zabłocka-Kluczka (red.), *Innowacje w zarządzaniu* nr 300 (s. 67–77). Wrocław: Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.

Johnson, T. C. (2016). *Tenute Librando*. Pobrane 4 września 2021 z https://thedieline.com/blog/2016/2/2/tenute-librando?

Kayla. (2019). *Iconic packaging: Apple*. Pobrane 2 września 2021 z https://www.thepackagingcompany.us/knowledge-sharing/iconic-packaging-apple/

Keif, M., Twomey, C. i Stoneman, A. (2015). Consumer perception of tactile packaging: A research study on preferences of soft touch and hi rise coatings in cosmetic packaging. *Journal of Applied Packaging Research*, *7*(1). https://doi.org/10.14448/japr.03.0001

Kelly, D. i Kelly, T. (2015). *Creative confidence*. Harper Collins Publishers.

Keystone. (b.d.). Pobrane 20 sierpnia 2021 z https://www.keyboxco.com/products/prescription-pharmaceutical-packaging-products

KIAN. (2010). Soy Mamelle. Pobrane 30 czerwca 2021 z http://lovelypackage.com/soy-mamelle/

Kickelbick, G. (Ed.). (2007). *Hybrid materials. Synthesis, characterization, and applications.* Weinheim: Wiley-VCH, Verlag GmbH & Co. KGaA.

Kickelbick, G. (2014). Hybrid materials – past, present and future. *Hybrid Materials*, *1*, 39–51. https://doi.org/10.2478/hyma-2014-0001

Kolawa, J. (2017). Opakowania dla sektora petcare. *OHH Magazine*. Pobrane 2 lipca 2021 z http://pub.oohmagazine.pl/OOH/OOH133.pdf#page=18

Komatsuzaki, T., Han, J. i Uchida, H. (2016). Approach for combining physical properties and sensibility for pleasant beverage can-opening sound. *Applied Acoustics*, *103*(A), 64–70. https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2015.10.016

Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, *Europejska strategia na rzecz tworzyw sztucznych w gospodarce o obiegu zamkniętym*. Strasburg, 16.1.2018.

Konkin, N. (2016). *Pasta Nikita*. Pobrane 20 czerwca 2021 z https://competition.adesignaward.com/design.php?ID=52197

Korzeniowski, A., Ankiel-Homa, M. i Czaja-Jagielska, N. (2011). *Innowacje w opakowalnictwie*. Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.

Kotler, Ph. (2000). *Marketing management.* New Jersey: Prentice Hall International.

Krajowa Izba Gospodarcza [KIG]. (2020). *Środowisko aspekty projektowania opakowań*. Fundacja na rzecz Odzysku Opakowań Aluminiowych RECAL. Pobrane 12 lipca 2021 z https://kig.pl/wp-content/uploads/2020/08/EKO_PROJEKTOWANIE.pdf

Krasia-Christoforou, T. (2015). Organic–inorganic polymer hybrids: Synthetic strategies and applications. W: C.-S. Kim, C. Randow i T. Snao (Eds.), *Hybrid and hierarchical composite materials* (s. 11–20). Switzerland: Springer International Publishing.

Kraus, A. (2012). *Projektowanie i rozwój nowych produktów w oparciu o innowacyjne metody i techniki badania konsumentów*. Rzeszów: Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego.

Krawczyk, M. (red.). (2017). *Opakowania. Jak projektować, żeby recyklingować?* Rekopol Organizacja Odzysku Opakowań S.A., 1–40.

Krishna, A. (2012). An integrative review of sensory marketing: engaging the senses to affect perception, judgment and behavior. *Journal of Consumer Psychology*, *22*, 332–351. https://doi.org/10.1016/j.jcps.2011.08.003

Krishna, A., Cian, L. i Aydınoglu, N. Z. (2017). Sensory aspects of package design. *Journal of Retailing*, *93*(1), 43–54. https://doi.org/10.1016/j.jretai.2016.12.002

Krishna, A. i Morrin, M. (2008). Does touch affect taste? The perceptual transfer of product container haptic cues. *Journal of Consumer Research*, *34*, 807–818. https://doi.org/10.1086/523286

Kudabaite, E. (2013). *ELEMENT. Chocolate packaging*. Pobrane 4 września 2021 z https://www.behance.net/gallery/15769833/ELEMENT-chocolate-packaging

LageenTubes. (2021). Pobrane 5 sierpnia 2021 z https://www.lageentubes.com/antimicrobial

Lambin, J. J. (2001). *Strategiczne zarządzanie marketingowe*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

Larido.pl. (b.d.). Pobrane 29 czerwca 2021 z www.larido.pl/portfolio_page/projekty-graficzne-opakowania-torebki/

Lewandowska, A. (2008). Ekoprojektowanie. W: P. Kurczewski i A. Lewandowska (red.), *Zasady prośrodowiskowego projektowania obiektów technicznych dla potrzeb zarządzania ich cyklem życia* (s. 45–75). Poznań: Wydawnictwo KMB Druk.

Lewandowska, A. i Foltynowicz, Z. (2007). Ekoprojektowanie nowoczesnym trendem w opakowalnictwie. *Zeszyty Naukowe*, *93*, 78–86. Akademia Ekonomiczna w Poznaniu.

L.G. Pharma. (b.d.). Pobrane 5 sierpnia 2021 z https://lgpharma.com/cold-indicators/freezewatch

Lirene. (b.d. a). Pobrane 4 sierpnia 2021 z https://lirene.pl

Lirene. (b.d. b). Pobrane 20 sierpnia 2021 z https://www.rossmann.pl/Produkt/Kremy-i-balsamy-pielegnacyjne/Lirene-ECO-baby-naturalny-krem-pielegnujacy-do-twarzy-od-1-dnia-zycia-Vege-50-ml,330517,8473

Loop. (b.d.). Pobrane 5 sierpnia 2021 z https://loopstore.com

Ludden, G., Schifferstein, R. i Hekkert, P. (2012). Beyond surprise: a longitudinal study of responses to visual-tactual incongruities in products. *International Journal of Design*, *6*, 1–10.

Łada, M. (2017). Wpływ Big Data na zarządzanie łańcuchami dostaw. *Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*, *341*, 200–209.

Malinowski, R. (2015). Biotworzywa jako nowe materiały przyjazne środowisku naturalnemu. *Inżynieria i Ochrona Środowiska*, *18*(2), 215–231.

Manikandan, N. A., Pakshirajan, K. i Pugazhenthi, G. (2020). Preparation and characterization of environmentally safe and highly biodegradable microbial polyhydroxybutyrate (PHB) based graphene nanocomposites for potential food packaging applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, *154*, 866–877. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.03.084

Manufaktura piękna. (b.d.). Pobrane 29 sierpnia 2021 z https://www.rossmann.pl/Produkt/Sole-i-kule-do-kapieli/Manufaktura-Piekna-galaretka-do-kapieli-Koktajl-Truskawkowy-100-g,338514,8585

Marques, C., da Silva, R. V., Davcik, N. S. i Faria, R. T. (2020). The role of brand equity in a new rebranding strategy of a private label brand. *Journal of Business Research*, *117*, 497–507. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.06.022

Masoumi, H., Safavi, S. i Khani, Z. (2012). Identification and classification of plastic resins using near infrared reflectance spectroscopy. *World Academy of Science, Engineering and Technology, Open Science Index 65, International Journal of Mechanical and Mechatronics Engineering*, *6*(5), 877–884. https://doi.org/10.5281/zenodo.1076916

Mathlouthi, M. (Ed.). (1994). *Food packaging and preservation*. Springer.

Mazowiecka Branża Opakowaniowa. (2018). *Analiza struktury, potencjału i trendów rozwojowych branży opakowaniowej na Mazowszu*. Pobrane z https://innowacyjni.mazovia.pl/upload/pages/1679/1679–0.pdf

Melodea. (b.d.). *Cellulose nano crystals*. Pobrane 1 sierpnia 2021 z https://melodea.eu/technology

Millergraphics.com. (b.d.). Pobrane 30 sierpnia 2021 z https://www.millergraphics.com/en/our-services/digital-solutions/

Mitsubishi Chemical Corporation. (b.d.). Pobrane 5 sierpnia 2021 z https://www.m-chemical.co.jp/en/products

Mitsubishi Gas Chemical America. (b.d. a). *NutraSave®*. Pobrane 3 sierpnia 2021 z http://ageless.mgc-a.com/product/nutrasave

Mitsubishi Gas Chemical America. (b.d. b). *RP System®*. Pobrane 3 sierpnia 2021 z https://www.mgc.co.jp/eng

Mlekpol. (b.d.). *Mleko Łaciate w opakowaniach blisko natury*. Pobrane 25 czerwca 2021 z https://mlekpol.com.pl/index.php/blisko-natury/

Mobile Institute. (2020). *Green generation. Raport. Wspólnie na rzecz Ziemi*, 1–282.

Morales, A. C. i Fitzsimons, G. F. (2007). Product contagion: Changing consumer evaluations through physical contact with "disgusting" products. *Journal of Marketing Research*, *44*, 272–283. https://doi.org/10.1509/jmkr.44.2.272

Moskowitz, H. R., Saguy, I. S. i Straus, T. (Eds.). (2009). An integrated approach to New Food product development. *CRC Press*. https://doi.org/10.1201/9781420065558

Mościchowska, I. i Rogoś-Turek, B. (2015). *Badania jako podstawa projektowania User Experience*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

Mullan, M. i McDowell, D. (2011). Modified atmosphere packaging. W: R. Coles i M. Kirwan (Eds.), *Food and beverage packaging technology* (s. 263–294) (2nd ed.). Blackwell Publishing Ltd. https://doi.org/10.1002/9781444392180

Mushroom Packaging. (b.d.). *Certified Mushroom® Packaging licensees*. Pobrane 3 lipca 2021 z https://mushroompackaging.com/licensees

My Happy Ocean. (b.d.). Pobrane 29 czerwca 2021 z https://myhappyocean.pl

NanoPak. (b.d.). Pobrane 1 sierpnia 2021 z https://www.nanopack.eu

National Patient Safety Agency [NPSA]. (2007). *A guide to the graphic design of medication packaging* (2nd edition).

Nestle. (2019). *Nestlé Waters joins consortium to boost PET plastic recyclability*. Pobrane 30 lipca 2021 z https://www.nestle.com/media/news/nestle-waters-joins-consortium-pet-plastic-recyclability

Nestle. (2020). *Nestlé startuje z marką YES! Nowe batony wyróżnia prosty skład, a także innowacyjne opakowanie z papieru nadającego się do recyklingu*. Pobrane 30 lipca 2021 z https://www.nestle.pl/media/nestle-startuje-z-marka-yes

Newpolishdesign.pl. (b.d.). *Projekt: rower dla seniora*. Pobrane 20 sierpnia 2021 z www.newpolishdesign.pl/projekt-rower-dla-seniora/

Nivea Baby. (b.d.). Pobrane 7 sierpnia 2021 z https://www.rossmann.pl/Produkt/Produkty-do-kapieli/Nivea-Baby-kojacy-zel-do-mycia-ciala-i-wlosow-emolient-500ml,202045,8480

Notino.pl. (b.d.). *Fresh Couture. Woda toaletowa dla kobiet*. Pobrane 2 września 2021 z https://www.notino.pl/moschino/fresh-couture-woda-toaletowa-dla-kobiet/

OECD/Eurostat. (2005). *Oslo manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data. The measurement of scientific and technological activities* (3rd ed.). Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264013100-en

Olejniczak, T. (2019). *Konsumenci seniorzy wobec innowacji produktowych*. Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.

OnlyBio Baby. (b.d.). Pobrane 7 sierpnia 2021 z https://www.rossmann.pl/Produkt/Produkty-do-kapieli/Onlybio-Baby-hipoalergiczny-plyn-do-kapieli-dla-skory-wrazliwej-alergicznej-z-AZS-500-ml,342932,8480

Orgen, D. (b.d.). *Dinner time*. Pobrane 30 lipca 2021 z https://www.behance.net/gallery/1089797/Dinner-Time

Ostaszewski, J. (2020). *Barilla wycofuje plastikowe okienka z opakowań makaronu*. Pobrane 27 sierpnia 2021 z www.foodfakty.pl/barilla-wycofuje-plastikowe-okienka-z-opakowan-makaronu

Packaging Europe. (2017). *Sun dried grass paper wins Best Sustainable Packaging Innovation!* Pobrane 31 lipca 2021 z https://packagingeurope.com/sun-dried-grass-paper-sustainable-packaging-innovation

Packaging Europe. (2018). *New ULMA packaging skin solution cuts film waste*. Pobrane 10 sierpnia 2021 z https://packagingeurope.com/new-ulma-packaging-skin-solution-cuts-film-waste

Packaging Europe. (2019a). *ChemCycling sources feedstock from post-consumer plastic waste*. Pobrane 30 lipca 2021 z https://packagingeurope.com/chemcyclingtm-sources-feedstock-from-post-consumer-plastic-w/

Packaging Europe. (2019b). *Sustainability Awards 2019 winners announced in Nuremberg*. Pobrane 1 sierpnia 2021 z https://packagingeurope.com/sustainability-awards-2019-winners-announced-in-nuremberg

Packaging Europe. (2020). *Scientists develop biodegradable tub for the beauty market*. Pobrane 1 sierpnia 2021 z https://packagingeurope.com/scientists-develop-biodegradable-tub-for-beauty-market

Packaging Europe. (2021). *Home compostable, 100% bio-based coffee capsule revealed by Capsul'in Pro*. Pobrane 4 sierpnia 2021 z https://packagingeurope.com/home-compostable-biobased-coffee-capsule-revealed-by-capsulin-pro

Packaging Europe. (2021a). *7UP to transition bottles to clear PET*. Pobrane 13 lipca 2021 z https://packagingeurope.com/7up-to-transition-bottles-to-clear-pet

Packaging Europe. (2021b). *New secondary packaging based on barley surplus unveiled by Corona*. Pobrane 31 lipca 2021 z https://packagingeurope.com/new-secondary-packaging-based-on-barley-surplus-unveiled-by-corona

Packaging Europe. (2021c). *Mars Wrigley pilots 'Bean Board' in innovation trial with Tesco*. Pobrane 31 lipca 2021 z https://packagingeurope.com/mars-wrigley-pilots-bean-board-in-innovation-trial

Packaging Europe. (2021d). *The journey towards paper packaging for chocolate*. Pobrane 31 lipca 2021 z https://packagingeurope.com/the-journey-towards-paper-packaging-for-chocolate

Packaging Scotland. (2021). *The Magical Mushroom Company announces large-scale production of its plastic-free packaging*. Pobrane 7 lipca 2021 z https://packaging-scotland.com/2021/03/the-magical-mushroom-company-announces-large-scale-production-of-its-plastic-free-packaging

Pantone.com. (2019). Pobrane 26 sierpnia 2021 z https://www.pantone.com/eu/en/formula-guide-coated-uncoated

Penczek, S., Pretula, J. i Lewiński, P. (2013). Polimery z odnawialnych surowców, polimery biodegradowalne. *Polimery*, 11–12, 833–958.

Piałucha, M. i Siuta, B. (2001). *Wspieranie procesów innowacyjnych w Polsce i krajach Unii Europejskiej.* Bydgoszcz: Oficyna Wydawnicza OPO.

Pinterest. (b.d.). Pobrane 3 sierpnia 2021 z https://www.pinterest.se/pin/451978512597991715

Piqueras-Fiszman, B., Velasco, C. i Spence, C. (2012). Exploring implicit and explicit crossmodal colour–flavour correspondences in product packaging. *Food Quality and Preference*, *25*, 148–155. https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2012.02.010

PKN-CEN/CR 13688:2004 *Opakowania. Recykling materiałowy. Raport dotyczący wymagań dla substancji i materiałów w celu zapobiegania trwałym utrudnieniom w recyklingu*. Polski Komitet Normalizacyjny.

PKN-CEN/CR 13695–1:2005 *Opakowania. Wymagania dotyczące pomiaru i sprawdzania zawartości czterech metali ciężkich i innych substancji niebezpiecznych w opakowaniach i ich uwalniania do środowiska*. Część 1: *Wymagania dotyczące pomiaru i sprawdzania zawartości czterech metali ciężkich w opakowaniach*. Polski Komitet Normalizacyjny.

PlasticsEurope. (2020). *Tworzywa – Fakty 2020. Analiza produkcji, zapotrzebowania oraz odzysku tworzyw sztucznych w Europie*, 1–64.

PN-EN 12374:2009 *Opakowania. Tuby giętkie. Terminologia*. Polski Komitet Normalizacyjny.

PN-EN 12377:2014 *Opakowania. Tuby giętkie. Metoda sprawdzania szczelności zamknięć w stosunku do powietrza*. Polski Komitet Normalizacyjny.

PN-EN 13193:2002 *Opakowania. Opakowania a środowisko. Terminologia*. Polski Komitet Normalizacyjny.

PN-EN 13427:2007 *Opakowania. Wymagania dotyczące stosowania Norm Europejskich w zakresie opakowań i odpadów opakowaniowych*. Polski Komitet Normalizacyjny.

PN-EN 13428:2007 *Opakowania. Wymagania dotyczące wytwarzania i składu. Zapobieganie poprzez redukcję u źródła*. Polski Komitet Normalizacyjny.

PN-EN 13429:2007 *Opakowania. Wielokrotne użycie*. Polski Komitet Normalizacyjny.

PN-EN 13430:2007 *Opakowania. Wymagania dotyczące opakowań przydatnych do odzysku poprzez recykling materiałowy*. Polski Komitet Normalizacyjny.

PN-EN 13431:2007 *Opakowania. Wymagania dotyczące opakowań przydatnych do odzysku w postaci energii, w tym określenie minimalnej wartości opałowej dolnej*. Polski Komitet Normalizacyjny.

PN-EN 13432:2002 *Opakowania. Wymagania dotyczące opakowań przydatnych do odzysku przez kompostowanie i biodegradację. Program badań i kryteria oceny do ostatecznej akceptacji opakowań*. Polski Komitet Normalizacyjny.

PN-EN 14182:2005 *Opakowania. Terminologia. Terminy podstawowe i definicje.* Polski Komitet Normalizacyjny.

PN-EN 14375:2016–09 *Opakowania zabezpieczone przed otwarciem przez dziecko, do produktów farmaceutycznych, nieprzystosowane do wielokrotnego zamykania. Wymagania i metody badań*. Polski Komitet Normalizacyjny.

PN-EN 15385:2009 *Opakowania. Tuby giętkie z laminatu. Metody badania wytrzymałości połączenia czołowego*. Polski Komitet Normalizacyjny.

PN-EN 15386:2009 *Opakowania. Tuby giętkie z laminatu i tworzywa sztucznego. Metoda badania przyczepności nadruku*. Polski Komitet Normalizacyjny.

PN-EN 15387:2011 *Opakowania. Tuby giętkie z laminatu. Badanie wytrzymałości połączeń wzdłużnych*. Polski Komitet Normalizacyjny.

PN-EN 16575:2014 *Produkty biobazowe. Terminologia*.

PN-EN 16640:2017–07 *Produkty biobazowe. Zawartość węgla biobazowego. Oznaczanie węgla biobazowego przy zastosowaniu metody radiowęglowej*. Polski Komitet Normalizacyjny.

PN-EN 16785–1:2016–01 *Produkty biobazowe. Zawartość bio-substancji*. Część 1: *Oznaczanie zawartości bio-substancji z zastosowaniem analizy radiowęglowej i analizy elementarnej*. Polski Komitet Normalizacyjny.

PN-EN 862:2016–09 *Opakowania – Opakowania zabezpieczone przed otwarciem przez dziecko – Wymagania i metody badań opakowań nieprzystosowanych do wielokrotnego zamykania na produkty inne niż farmaceutyczne*. Polski Komitet Normalizacyjny.

PN-EN ISO 17351:2014–09 *Opakowania. Napisy pismem Braille'a na opakowaniach produktów leczniczych*. Polski Komitet Normalizacyjny.

PN-EN ISO 8317:2016–03 *Opakowania zabezpieczone przed otwarciem przez dziecko – Wymagania i metody badań opakowań przystosowanych do wielokrotnego zamykania*. Polski Komitet Normalizacyjny.

PN-EN ISO/IEC 15416:2004 *Technologia informatyczna. Techniki automatycznej identyfikacji i gromadzenia danych. Wymagania techniczne dotyczące badania jakości wydruku kodów kreskowych. Symbole liniowe*. Polski Komitet Normalizacyjny.

Polski Związek Przemysłu Kosmetycznego [PZPK]. (2019). *Strategia Plastikowa i kosmetyki. Raport Polskiego Związku Przemysłu Kosmetycznego* (s. 1–56). Pobrane 12 lipca 2021 z https://www.kosmetyczni.pl/pl/raport-strategia-plastikowa-i-kosmetyki.html

Pomorska.pl. (2013). *Coraz mniej Ptasiego Mleczka w pudełku, choć... opakowanie i cena wciąż są takie same*. Pobrane 16 lipca 2021 z https://pomorska.pl/coraz-mniej-ptasiego-mleczka-w-pudelku-choc-opakowanie-i-cena-wciaz-sa-takie-same/ar/10191752

Pomykalski, A. (2001). *Zarządzanie innowacjami*. Warszawa – Łódź: Wydawnictwo Naukowe PWN.

Postronienaury.pl. (b.d.). *Butelka w 100% z recyklingu, bez etykiety*. Pobrane 3 sierpnia 2021 z www.postronienatury.pl/opakowania/rodzaje-opakowan

Poyatos-Racionero, E., Ros-Lis, J. V., Vivancos, J.-L. i Martínez-Máñez, R. (2018). Recent advances on intelligent packaging as tools to reduce food waste. *Journal of Cleaner Production*, *172*, 3398–3409. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.075

Prestigebox.com.pl. (b.d.). Pobrane 2 sierpnia 2021 z http://prestigebox.com.pl/wp-content/uploads/2017/-katalog.pdf

Programme for the Endorsement of Forest Certification. (2021). Pobrane 12 lipca 2021 z https://www.pefc.pl

Prymatgroup.pl. (2020). Pobrane 10 lipca 2021 z https://prymatgroup.pl/pl/co-nowego-w-grupie-prymat-asta-zmienia-sie-na-nadir-nowe-musztardy/attachment/stare--opakowania-1/

Pyś-Skowrońska, B. (2020). *W dobie koronawirusa wzrosła produkcja opakowań dla przemysłu spożywczego i farmacji. Zmniejszyły się dostawy dla przemysłu, AGD i RTV*. Pobrane 10 lipca 2021 z https://biznes.newseria.pl/news/w-dobie-koronawirusa,p2074716245

Qu, B. i Luo, Y. (2021). A review on the preparation and characterization of chitosan--clay nanocomposite films and coatings for food packaging applications. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*, *2*, 100102. https://doi.org/10.1016/j.carpta.2021.100102

Quintavalla, S. i Vicini, L. (2002). Antimicrobial food packaging in meat industry. *Meat Science*, *62*(3), 373–380. https://doi.org/10.1016/s0309-1740(02)00121-3

Ragaert, K., Delva, L. i Van Geem, K. (2017). Mechanical and chemical recycling of solid plastic waste. *Waste Management*, *69*, 24–58. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.07.044

Raviselvam, S., Al-Megren, S., Keane, K., Hölttä-Otto, K., Wood, K. i Yang, M. (2021). Simulation tools for inclusive design solutions. *Studies in Health Technology and Informatics*, *282*, 210–218. https://doi.org/10.3233/SHTI210398

Rebollar, R., Gil, I., Lidón, I., Martín, J., Fernández, M. J. i Rivera, S. (2017). How material, visual and verbal cues on packaging influence consumer expectations and willingness to buy: The case of crisps (potato chips) in Spain. *Food Research International*, *99*(1), 239–246. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.05.024

RECOUP. (2021). *RECOUP Reports*. Pobrane 5 sierpnia 2021 z https://www.recoup.org/p/173/recoup-reports

RecyClass. (2019). *Design for recycling guidelines*. Pobrane 1 lipca 2021 z https://recyclass.eu/recyclass/design-for-recycling-guidelines/

Ribeiro-Santos, R., Andrade, M., de Melo, N. R. i Sanches-Silva, A. (2017). Use of essential oils in active food packaging: Recent advances and future trends. *Trends in Food Science & Technology*, *61*, 132–140. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.11.021

Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th edition). New York: Free Press.

Romero, P. i Sanchez, C. (2004). Hybrid materials, functional applications. An introduction. W: P. Gómez-Romero i C. Sanchez (Eds.), *Functional hybrid materials* (s. 1–14). Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.

Rouquerol, J., Avnir, D., Fairbridge, C., Everett, D., Haynes, J., Pernicone, N., … Unger, K. (1994). Recommendations for the characterization of porous solids (Technical report). *Pure and Applied Chemistry*, *66*(8), 1739–1758. https://doi.org/10.1351/pac199466081739

Rozporządzenie (WE) nr 1935/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 października 2004 r. w sprawie materiałów i wyrobów przeznaczonych do kontaktu

z żywnością oraz uchylające dyrektywy 80/590/EWG i 89/109/EWG (Dz.U. UE L 338/4 z 13.11.2004).

Rozporządzenie (WE) nr 2023/2006 z dnia 22 grudnia 2006 r. w sprawie dobrej praktyki produkcyjnej w odniesieniu do materiałów i wyrobów przeznaczonych do kontaktu z żywnością.

Rozporządzenie Komisji (WE) nr 10/2011 z dnia 14 stycznia 2011 r. w sprawie materiałów i wyrobów z tworzyw sztucznych przeznaczonych do kontaktu z żywnością (Dz.U. L 12/1, z 15.01.2011).

Rozporządzenie Komisji (WE) nr 282/2008 z dnia 27 marca 2008 r. w sprawie materiałów i wyrobów z tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu przeznaczonych do kontaktu z żywnością oraz zmieniające rozporządzenie (WE) nr 2023/2006 (Dz.U. L 86/9, z 28.3.2008).

Rozporządzenie Komisji (WE) nr 450/2009 z dnia 29 maja 2009 r. w sprawie aktywnych i inteligentnych materiałów i wyrobów przeznaczonych do kontaktu z żywnością (Dz.U. L 135 z 30.05.2009).

Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 10 maja 2021 r. w sprawie sposobu selektywnego zbierania wybranych frakcji odpadów (Dz.U., poz. 906).

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 20 lutego 2009 r. w sprawie wymagań dotyczących oznakowania opakowań produktu leczniczego i treści ulotki.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 z dnia 25 października 2011 roku w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat żywności.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 178/2002 z dnia 28 stycznia 2002 roku. ustanawiające ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego, powołujące Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności oraz ustanawiające procedury w zakresie bezpieczeństwa żywności.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1223/2009 z dnia 30 listopada 2009 r. dotyczącego produktów kosmetycznych.

Rudziewicz, A. i Rudziewicz-Strychalska, A. (2013). *Strategia produktów innowacyjnych*. Olsztyn: Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie.

Rządowe Centrum Legislacji. (2021a). *Projekt ustawy o zmianie ustawy o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi oraz niektórych innych ustaw*. Pobrane z https://legislacja.gov.pl/projekt/12349805/katalog/12808299#12808299.

Rządowe Centrum Legislacji. (2021b). *Projekt ustawy o zmianie ustawy o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowania niektórymi odpadami oraz o opłacie produktowej oraz niektórych innych ustaw*. Pobrane z https://legislacja.rcl.gov.pl/projekt/12345305/katalog/12777259#12777259.

Sadyogrody.pl. (2016). *Innowacyjne opakowanie jabłek, z którego można zrobić zabawkę dla dzieci*. Pobrane 3 sierpnia 2021 z https://www.sadyogrody.pl/logistyka_i_opakowania/107/innowacyjne_opakowanie_jablek_z_ktorego_mozna_zrobic_zabawke_dla_dzieci,7713.html

Sanchez, C., Belleville, Ph., Popall, M. i Nicole, L. (2011). Applications of advanced hybrid organic–inorganic nanomaterials: from laboratory to market. *Chemical Society Reviews*, *40*, 696–753. https://doi.org/10.1039/C0CS00136H

Sanchez, C., Julian, B., Belleville i Ph., Popall, M. (2005). Applications of hybrid organic--inorganic nanocomposites. *Journal of Materials Chemistry*, *15*, 3559–3592. https://doi.org/10.1039/B509097K

Santander Bank Polska i Spot Data. (2019). *Rewolucja opakowań. Polscy producenci wobec zmian regulacji i preferencji konsumentów* (1–48).

Santander Bank Polska. (2020). *Rynek opakowań z tworzyw sztucznych w erze COVID-19* (1–10). Pobrane 1 lipca 2021 z www.taropak.pl/pl/aktualnosci/rynek-opakowan-z-tworzyw-sztucznych-w-erze-covid-19-raport-santander-bank-polska

Sass-Staniszewska, P. i Binert, K. (2020). *E-commerce w Polsce 2020. Gemius dla e--Commerce Polska. Cel i metodologia badania*. Izba Gospodarki Elektronicznej, Gemius. Pobrane z www.gemius.pl/wszystkie-artykuly-aktualnosci/e-commerce-w-polsce-2020.html

Schifferstein, H., Fenko, A., Desmet, P., Labbe, D. i Martin, N. (2013). Influence of package design on the dynamics of multisensory and emotional food experience. *Food Quality and Preference 27*, 1, 18–25. https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2012.06.003

Schumpeter, J. A. (1960). *Teoria rozwoju gospodarczego*. Warszawa: Wydawnictwo PWE.

Sealed Air. (b.d.). CRYOVAC. Vacuum skin packaging. Pobrane 8 sierpnia 2021 z https://www.sealedair.com.

Serenada. (b.d.). Pobrane 4 września 2021 z https://www.serenada.com.pl/produkty/ser-mleczny,category,11,item,2,194.php

Shena, L., Worrell, E. i Patel, M. K. (2010). Open-loop recycling: A LCA case study of PET bottle-to-fibre recycling. *Resources, Conservation and Recycling*, *55*, 34–52. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.06.014

Sieć Badawcza Łukasiewicz – COBRO – Instytut Badawczy Opakowań w Warszawie. (b.d. a). *Certyfikacja zawartości surowców odnawialnych w wyrobach opakowaniowych*. Pobrane 8 lipca 2021 z https://www.cobro.org.pl/index.php/certyfikacja/2-uncategorised/44-certyfikacja-zawartosci-surowcow-odnawialnych-w-wyrobach-opakowaniowych

Sieć Badawcza Łukasiewicz – COBRO – Instytut Badawczy Opakowań w Warszawie. (b.d. b). *Certyfikacja wyrobów przydatnych do kompostowania*. Pobrane 8 lipca 2021 z https://www.cobro.org.pl/index.php/2-uncategorised/66-certyfikacja-wyrobow-przydatnych-do-kompostowania

Sienkiewicz, J. (2020). *We Wrocławiu pojawił się automat z kosmetykami Carrefour i Yope*. Pobrane 2 września 2021 z https://nowymarketing.pl/a/29170,we-wroclawiu-pojawil-sie-automat-z-kosmetykami-carrefour-i-yope

SIG. (b.d.). Pobrane 10 sierpnia 2021 z https://www.sig.biz

Simmonds, G., Woods, A. T. i Spence, C. (2018). 'Show me the goods': Assessing the effectiveness of transparent packaging vs. product imagery on product evaluation. *Food Quality and Preference*, *63*, 18–27. https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.07.015

Sirane. (b.d.). Pobrane 4 sieprnia 2021 z https://www.sirane.com

Smithers. (b.d.). *Infographic: The impact of climate regulations on packaging to 2030*. Pobrane 8 sierpnia 2021 z https://www.smithers.com/resources/2020/oct/infographic--climate-regulations-packaging-impact

Smithers Pira. (2020). *The future of active and intelligent packaging to 2025*. Pobrane 3 sierpnia 2021 z https://www.smithers.com/services/market-reports/packaging/the-future-of-active-and-intelligent-packaging

Sojkin, B. (2012). *Komercjalizacja produktów żywnościowych*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.

Soltani Firouz, M., Mohi-Alden, K. i Omid, M. (2021). A critical review on intelligent and active packaging in the food industry: Research and development. *Food Research International*, *141*, 110113.

Soro, A. B., Noore, S., Hannon, S., Whyte, P., Bolton, D. J., O'Donnell, C. i Tiwari, B. K. (2021). Current sustainable solutions for extending the shelf life of meat and marine products in the packaging process. *Food Packaging and Shelf Life*, *29*, 100722. https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2021.100722

Spence, C. (2011). Crossmodal correspondences: A tutorial review. *Attention, Perception, & Psychophysics*, *73*, 971–995. https://doi.org/10.3758/s13414-010-0073-7

Spence, C. (2015). Leading the consumer by the nose: on the commercialization of olfactory design for the food and beverage sector. *Flavour*, *4*(31). https://doi.org/10.1186/s13411-015-0041-1

Spence, C. (2016). 1-Multisensory packaging design: Color, shape, texture, sound, and smell. W: P. Burgess (Ed.), *Integrating the packaging and product experience in food and beverages* (1–22). Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. https://doi.org/10.1016/C2014-0-03778-1

Spence, C. (2018). Multisensory perception. W: J. T. Serences (Ed.), *Stevens' handbook of experimental psychology and cognitive neuroscience*, *2*. Hoboken: Wiley.

Spence, C. (2020). Olfactory-colour crossmodal correspondences in art, science, and design. *Cognitive Research: Principles and Implications*, *5*(52). https://doi.org/10.1186/s41235-020-00246-1

Spence, C. (2021) The multisensory design of pharmaceuticals and their packaging. *Food Quality and Preference*, *91*, 104200. https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104200

Spence, C. i Gallace, A. (2011). Multisensory design: Reaching out to touch the consumer, *Psychology & Marketing*, *28*(3): 267–308. Wiley Periodicals, Inc.

Spence, C. i Velasco, C. (2018). On the multiple effects of packaging colour on consumer behaviour and product experience in the 'food and beverage' and 'home and personal care' categories. *Food Quality and Preference*, *68*, 226–237. https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.03.008

Spence, C. i Wang, Q. (2015). Sensory expectations elicited by the sounds of opening the packaging and pouring a beverage. *Flavour*, *4*(35). https://doi.org/10.1186/s13411-015-0044-y

Sprostowanie do rozporządzenia wykonawczego Komisji (UE) 2020/2151 z dnia 17 grudnia 2020 r. ustanawiającego zasady dotyczące zharmonizowanych specyfikacji w odniesieniu do oznakowania produktów jednorazowego użytku z tworzyw sztucznych wymienionych w części D załącznika do dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/904 w sprawie zmniejszenia wpływu niektórych produktów z tworzyw sztucznych na środowisko.

Stampler. (b.d.). Pobrane 24 sierpnia 2021 z www.stampler.pl/porady,najlepsze-prezenty-firmowe-na-gwiazdke-i-mikolaja

Stanpa. (2019). *Guía declaración de envases de productos de Perfumería y Cosmética*, 1–36.

Statista. (b.d.). *Number of smartphone users from 2016 to 2021*. Pobrane 8 sierpnia 2021 z https://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/

Stawasz, E. (1999). *Innowacje a mała firma*. Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.

Stefanini, R., Borghesi, G., Ronzano A. i Vignali, G. (2021). Plastic or glass: a new environmental assessment with a marine litter indicator for the comparison of pasteurized milk bottles. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, *26*, 767–784. https://doi.org/10.1007/s11367-020-01804-x

Stowarzyszenie Papierników Polskich. (b.d.). *Wytyczne dot. podatności na recykling opakowań z papieru*. Pobrane 22 lipca 2021 z https://spp.pl/publikacje/wytyczne-dot-podatnosci-na-recykling-opakowan-z-papieru

Stummerer, S. i Hablesreiter, M. (2010). *Food design XL*. New York: Springer.

Sudharshan, D. (2020). *Marketing in customer technology environments. Prospective customers and magical worlds*. Bingley: Emerald Publishing Limited.

SUEZ. (2021). *Design for recycling guidelines for packaging, v. 10*. Pobrane 3 sierpnia 2021 z www.suez.com/en/our-offering/businesses/what-are-you-looking-for/resources-management-consulting/circpack-together-we-make-your-packaging-recyclable

Sundar, A. i Noseworthy, T. J. (2014). Place the logo high or low? Using conceptual metaphors of power in packaging design. *Journal of Marketing*, *78*(5), 138–151. https://doi.org/10.1509/jm.13.0253

SW Research (2021). *EKO barometr. Na drodze do zielonego społeczeństwa. Raport badawczy – pomiar III*, 1–42.

Syndigo. (2021). *Product data fuels the customer experience: A comprehensive strategy and solution are required to optimize commerce success*. Pobrane z https://www.syndigo.com/reports/product-data-fuels-the-customer-experience

Syndigo. (b.d.). *Enhanced content 101: Why suppliers and retailers need to know*. Pobrane 27 sierpnia 2021 z https://www.syndigo.com/guides/enhanced-content-101/

Tetra Pak. *Tetra Pak explores Graphene material for the food and beverage manufacturing industry*. Pobrane 3 sierpnia 2021 z https://www.tetrapak.com/about-tetra-pak/news-and-events/newsarchive/tetra-pak-explores-graphene-material

The Circular Economy for Flexible Packaging [CEFLEX]. (2020). *Designing for a circular economy*. Pobrane z https://guidelines.ceflex.eu/resources/

The Consumer Goods Forum. (2011). *A global language for packaging sustainability. A framework and a measurement system for our industry*. Pobrane z http://www.theconsumergoodsforum.com/wp-content/uploads/2018/05/Global-Packaging-Report-2011.pdf

The European Federation of Corrugated Board Manufacturers [FEFCO]. (b.d.). Katalog opakowań. Pobrane 5 sierpnia 2021 z www.fefco.org/technical-information/fefco-code

The European PET Bottle Platform [EPBP]. (b.d.). *Design guidelines*. Pobrane 15 sierpnia 2021 z https://www.epbp.org/design-guidelines

The Food and Agriculture Organization [FAO]. (2011). *Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention*. Rzym.

The Waste and Resources Action Programme [WRAP]. (2020). *Rigid plastic packaging – Design tips for recycling*. Pobrane 20 sierpnia 2021 z https://wrap.org.uk/resources/guide/design-tips-making-rigid-plastic-packaging-more-recyclable

Thimm. (b.d.). *Grass corrugated cardboard displays*. Pobrane 31 lipca 2021 z https://www.thimm.com/products-services/products/product-detail/grass-corrugated-cardboard-displays-1084

Tichoniuk, M. (2019). The potential of intelligent packaging in the reduction of food waste. W: R. Salerno-Kochan (red.). *Nauki o zarządzaniu i jakości wobec wyzwań zrównoważonego rozwoju* (s. 121–130). Radom: Wydawnictwo Naukowe Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji.

Tide. (b.d.). *Tide eco-box purclean plant-based liquid laundry detergent*. Pobrane 10 sierpnia 2021 z https://tide.com/en-us/shop/type/liquid/tide-purclean-eco-box.

TOMRA Sorting R&D. (2019). Pioneer Project HolyGrail, Industry Demonstration, Koblenz, Germany. Pobrane 8 sierpnia 2021 z https://vimeo.com/332020546/39583c93e0

Too Faced Chocolate Gold. (b.d.). Pobrane 29 sierpnia 2021 z https://www.sephora.pl/p/chocolate-gold---paleta-cieni-do-oczu-421558.html

Top Packaging. (b.d.). *Opakowanie na produkty dla dzieci w formie kolorowanki*. Pobrane 9 sierpnia 2021 z https://www.top-packaging.pl/produkty-i-uslugi/produkty/produkty-detal/opakowanie-na-produkty-dla-dzieci-w-formie-kolorowanki-1077/

Tournier V., Topham, C. M., Gilles, A., David B., Folgoas C., Moya-Leclair E., … Marty, A. (2020). An engineered PET depolymerase to break down and recycle plastic bottles. *Nature*, *580*, 216–219.

Trofast, T. M., Bremer, A. i Josefsson, G. (2014). *Development of guidelines regarding the graphic design of drug packaging*. Athens: International Circle Conference.

Turoman, N., Velasco, C., Chen, Y.-C., Huang, P.-C. i Spence, C. (2018). Symmetry and its role in the crossmodal correspondence between shape and taste. *Attention, Perception, & Psychophysics*, *80*(3), 738–751. https://doi.org/10.3758/s13414-017-1463-x

TUV AUSTRIA. (b.d. a). *OK biobased*. Pobrane 8 lipca 2021 z https://www.tuv-at.be/green-marks/certifications/ok-biobased/

TUV AUSTRIA. (b.d. b). *OK compost & seedling*. Pobrane 8 lipca 2021 z https://www.tuv-at.be/green-marks/certifications/ok-compost-seedling/

Twoja Gazetka. (2020). Pobrane 2 sierpnia 2021 z https://twoja-gazetka.pl/rossmann-gazetki/gazetka-117292-27

Tyagi, P., Salem, K. S., Hubbe, M. A. i Pal, L. (2021). Advances in barrier coatings and film technologies for achieving sustainable packaging of food products – A review. *Trends in Food Science & Technology*, *115*, 461–485. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.036Po tej pozycji proszę wstawić:

United Nations Environment Programme [UNEP]. (2020a). *Can I recycle this? A global mapping and assessment of standards, labels and claims on plastic packaging*. Pobrane 2 lipca 2021 z https://www.consumersinternational.org/media/352255/canirecycle-this-finalreport.pdf

United Nations Environment Programme [UNEP]. (2020b). *Single-use plastic bottles and their alternatives – Recommendations from Life Cycle Assessments*, 1–44.

United Nations [UN], Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2019). *World Population Ageing 2019: Highlights* (ST/ESA/SER.A/430). Pobrane 7 lipca z z www.oneplanetnetwork.org

Ustawa z dnia 13 czerwca 2013 r. o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi (Dz.U. z 2020, poz. 1114, 2361).

Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r. o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. poz. 1579).

Van Dongen, C., Dvorak, R. i Kosior, E. (2011). *Design guide for PET bottle recyclability*. EFBW/UNESDA.

Van Rompay, T. J. L., Finger, F., Saakes, D. i Fenko, A. (2017). See me, feel me: Effects of 3D printed surface patterns on beverage evaluation. *Food Quality and Preference*, *62*, 332–339. https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2016.12.002

Velasco, C. i Spence, C. (Eds.). (2019). *Multisensory packaging. Designing new product experiences.* Cham: Palgrave Macmillan.

Velasco, C. S, Beh, E. J., Le, T. i Marmolejo-Ramos, F. (2018). The shapes associated with the concept of 'sweet and sour' foods. *Food Quality and Preference*, *68,* 250–257. https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.03.012

Velasco, C., Salgado-Montejo, A., Marmolejo-Ramos, F. i Spence, C. (2014). Predictive packaging design: Tasting shapes, typographies, names, and sounds. *Food Quality & Preference, 34*, 88–95. https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.12.005

Velasco, C., Wan, X., Salgado-Montejo, A., Woods, A., Oñate, G. A., Mu, B. i Spence, C. (2014). The context of colour–flavour associations in crisps packaging: A cross-cul-

tural study comparing Chinese, Colombian, and British consumers. *Food Quality and Preference*, *38*, 49–57. https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2014.05.011

Viaromafoods.com. (b.d.). Pobrane 28 sierpnia 2021 z www.viaromafoods.com

Vilela, C., Kurek, M., Hayouka, Z., Röcker, B., Yildirim, S., Antunes, M. D. C, … Freire C. S. R. (2018). A concise guide to active agents for active food packaging. *Trends in Food Science & Technology*, *80*, 212–222. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.08.006

Vimeo. (b.d.). Pobrane 8 sierpnia 2021 z https://vimeo.com/332020546/39583c93e0

Wang, Q. J. i Spence, C. (2018). A smooth wine? Haptic influences on wine evaluation. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, *14*, 9–13. https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2018.08.002

Wasiak, W. (2019). *Dobre prognozy dla rynku opakowań w Polsce*. Pobrane z https://www.rynekpapierniczy.pl/artykul/dobre-prognozy-dla-rynku-opakowan-w-polsce-2107

Waste Management World. *EuCertPlast Report: European industry generated sales of three billion euros in 2020*. Pobrane 30 lipca 2021 z https://waste-management-world.com/a/eucertplast-report-european-industry-generated-sales-of-three-billion-euros-in

Welle, F. (2011). Twenty years of PET bottle to bottle recycling. An overview. *Resources, Conservation and Recycling*, *55*(11). 865–875. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.04.009

Weston S. (2013). *Extreme sport and extreme energy from Vimto soft drinks*. Pobrane 4 lipca 2021 z https://www.foodbev.com/news/extreme-sport-and-extreme-energy-from-vi/

Wiener-Bronner, D. (2019). *How to solve the world's plastics problem: Bring back the milk man*. Pobrane z https://edition.cnn.com/interactive/2019/01/business/loop-reusable-packaging-mission-ahead/index.html

Williams, A. (b.d.). Pobrane 20 czerwca 2021 z http://www.anitawilliamsdesign.com/packaging.html

Wohner, B., Gabriel, V. H., Krenn, B., Krauter, V. i Tacker, M. (2020). Environmental and economic assessment of food-packaging systems with a focus on food waste. Case study on tomato ketchup. *Science of the Total Environment*, *738*(139846). https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139846

Wojciechowska, P. (2018). *Materiały hybrydowe w innowacjach opakowaniowych*, Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.

Wojciechowska, P. (2021). Fibres and textiles in the circular economy. W: M. Ibrahim i H. Mondal (Ed.), *Fundamentals of natural fibres and textiles* (69–717). Woodhead Publishing, Elsevier Ltd.

Wojciechowska, P. i Foltynowicz, Z. (2009). Synthesis of organic-inorganic hybrids based on cellulose acetate butyrate. *Polimery*, 54(11–12), 845–848.

Wojciechowska, P., Foltynowicz, Z. i Nowicki, M. (2013a). Synthesis and characterization of modified cellulose acetate propionate nanocomposites via Sol-Gel Process. *Journal of Spectroscopy*, 1–8. https://doi.org/10.1155/2013/616159

Wojciechowska, P., Foltynowicz, Z. i Nowicki, M. (2013b). Cellulose acetate butyrate nanocomposites synthesized via sol-gel method. *Polimery*, *58*(7/8), 543–549.

Wojciechowska, P., Heimowska, A., Foltynowicz, Z. i Rutkowska, M. (2011). Degradability of organic-inorganic cellulose acetate butyrate hybrids in sea water. *Polish Journal of Chemical Technology*, *13*(2), 29–34. https://doi.org/10.2478/v10026-011-0020-y

Wojciechowska, P., Pietras, P. i Maciejewski, H. (2014). Synthesis, characterization, and thermal properties of organic-inorganic hybrids based on gelatin and organomodified silicones. *Advances in Polymer Technology*, *33*(S1), 21459 (E1-E8). https://doi.org/10.1002/adv.21459

Wojciechowska, P., Tichoniuk, M., Gwiazdowska, D., Maciejewski, H. i Nowicki, M. (2018). Antimicrobial activity of organic–inorganic hybrid films based on gelatin and organomodified silicones. *Advances in Polymer Technology*, 37, 2958–2970. https://doi.org/10.1002/adv.21967

Wojciechowska, P. i Wiszumirska, K. (2021). *Consumer attitudes towards digital packaging as a novel communication tool on B2C market*. International Conference on Finance and Economic Policy (ICOFEP) (5th ed.), Poznań.

WWF (2021). *Driven to waste: The global impact of food loss and waste on farms*, 1–24. Woking.

Zalecenie Komisji z dnia 18 października 2011 r. dotyczące definicji nanomateriału (2011/696/UE) (Dz.U. L 275/38, z 20.10.2011).

Zentrale Stelle Verpackungsregister [ZSVR]. (2019). *Minimum standard for determining the recyclability of packaging subject to system participation*. Pobrane z: https://www.verpackungsregister.org/fileadmin/files/Mindeststandard/2019–10–07_Mindeststandard____21_VerpackG_EN.pdf

Żakowska, H. (2005). *Recykling odpadów opakowaniowych*. Warszawa: Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Opakowań.

Żakowska, H. (2019). *Opakowania. Aspekty terminologiczne*. Warszawa: Sieć Badawcza Łukasiewicz – COBRO – Instytut Badawczy Opakowań.

Spis tabel

1.1. Wartość rynku opakowań w Polsce w latach 2017–2025 ... 12
1.2. Udziały wartościowe w krajowej produkcji opakowań ze względu na użyty materiał (w%) ... 13
1.3. Klasyfikacja innowacji opakowaniowych ... 19
1.4. Kategorie innowacji według Booza, Allena i Hamiltona zaadaptowane dla sektora opakowań ... 20
1.5. Źródła informacji dla rozwoju innowacji opakowaniowych ... 20
1.6. Zakresy innowacji w zbiorze opakowań wyodrębnione na podstawie kryteriów klasyfikacji opakowań ... 21
1.7. Zakresy innowacji w obrębie opakowania (przedmiotu/obiektu) ... 22
1.8. Uwarunkowania rozwoju innowacji opakowaniowych z punktu widzenia podmiotu gospodarczego ... 25
1.9. Makrotrendy wpływające na rozwój sektora opakowaniowego (w tym innowacji opakowaniowych) ... 26
1.10. Trendy konsumenckie determinujące rozwój innowacji opakowaniowych ... 30
4.1. Kierunki rozwoju innowacji opakowaniowych w opakowaniach produktów konsumpcyjnych ... 105
5.1. Ogólne zasady projektowania opakowań pod kątem podatności na recykling materiałowy ... 139
5.2. Ogólne zasady projektowania opakowań z tworzyw polimerowych ... 142
5.3. Zalecenia dotyczące projektowania opakowań z innych materiałów niż tworzywa polimerowe ... 144
6.1. Słownik pojęć związanych z budową tub ... 177
6.2. Podstawowy zakres informacji przed rozpoczęciem wyceny projektu ... 189

Spis rysunków

1.1. Wartość światowego rynku opakowań (w mld EUR) 10
1.2. Udziały wartościowe w globalnej produkcji opakowań według regionów w 2019 r. 11
1.3. Udziały wartościowe segmentów opakowaniowych w Polsce w 2020 r. 12
1.4. Sekwencyjny proces rozwoju innowacji opakowaniowej 34
2.1. Obowiązkowe oznakowanie kubków na napoje zgodnie z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/904 z dnia 5 czerwca 2019 r.: kubek częściowo (a) i w całości (b) wykonany z tworzywa sztucznego 40
2.2. Hierarchia postępowania z odpadami w Unii Europejskiej 42
2.3. Klasyfikacja biotworzyw na tle konwencjonalnych polimerów ropopochodnych 44
2.4. Znaki potwierdzające zawartość surowców odnawialnych w materiale: a) znak NEN (the Netherlands Standardization Institute) nadawany przez DIN CERTCO, b) znaki DIN CERTCO wskazujące procentową zawartość biosubstancji (20–50%, 50–85%, powyżej 85%), c) znak TÜV Austria, d) znaki COBRO – Instytutu Badawczego Opakowań w Warszawie wskazujące procentową zawartość biosubstancji (20–50%, 50–85%, powyżej 85%) 46
2.5. Znaki potwierdzające uzyskanie certyfikatu kompostowalności nadawane przez różne organizacje: a), d) i e) DIN CERTCO, b) i c) TÜV AUSTRIA, f) BPI 49
2.6. Opakowania wytwarzane z kompozytu MycoComposite™ 49
2.7. a) awokado i pomidor znakowane laserowo, b) porównanie wyglądu ogórków przechowywanych w tym samym czasie (od lewej): bez opakowania, w opakowaniu z folii, pokrytych jadalną powłoką Apeel aplikowaną metodą natryskową 52
2.8. Udziały poszczególnych materiałów opakowaniowych w światowym rynku w 2016 r. 55
2.9. Certyfikaty RecyClass (a, b) oraz znak DIN CERTCO (c) potwierdzający przydatność opakowania do recyklingu 60
2.10. Porównanie sposobu zagospodarowania odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych w krajach UE i w Polsce (2018 r.) 61
2.11. Zastosowanie recyklatów do produkcji nowych wyrobów w Unii Europejskiej według podziału na branże w 2018 r. 62
2.12. Opakowania wyprodukowane z surowców uzyskanych w recyklingu chemicznym 63
2.13. Opakowania wytworzone z udziałem alternatywnych surowców włóknistych 65
2.14. Ekspozytory z tektury falistej wykonane z alternatywnych surowców włóknistych: a) trawy, b) łupin ziaren kakaowca 66
2.15. Zdjęcie opakowań opracowanych w ramach projektu NanoPak 70

3.1. Opakowania, których formy konstrukcyjne zmieniono zgodnie z zasadami ekoprojektowania: a) opakowanie kremu z wymiennym wkładem, b) kompostowalna kapsułka do kawy, c) opakowanie do mleka z celowo usuniętą zakrętką, d) opakowanie makaronu z wyeliminowanym okienkiem z tworzywa sztucznego, e) jadalny kubek do kawy ... 74
3.2. Zmiany form konstrukcyjnych jednorazowych opakowań (po lewej) związane z dostosowaniem do systemu Loop polegającego na sprzedaży w pojemnikach wielokrotnego użytku (po prawej) ... 76
3.3. Symbol służący do oznakowania niejadalnych części znajdujących się w opakowaniu ... 77
3.4. Zdjęcie pochłaniacza Activ-Blister™ umieszczonego w blistrach ... 79
3.5. Materiały aktywne regulujące stężenie etylenu: It's Fresh! (a, b) oraz Bio Fresh® (c) 80
3.6. Opakowania aktywne: a) butelka PET, pojemniki PP i PE, b) tuba na krem c) transportowe pudło z tektury falistej ... 82
3.7. Zastosowanie druku termochromowego: a) opakowanie napoju, b) etykieta na opakowaniu szczepionki ... 85
3.8. Wskaźniki TTI: a) MonitorMark™, b) Freeze Watch™, c) Smart Dot™ ... 86
3.9. Wizualizacja opakowań posiadających cyfrowe znaki wodne, stosowanych w systemie HolyGrail 2.0: a) opakowanie widziane oczami konsumenta, b) opakowanie rejestrowane przez maszynę sortującą ... 88
3.10. Opakowanie suplementu diety z rozszerzoną rzeczywistością oraz widok smartfona z wyświetloną dodatkową informacją na temat produktu ... 90
3.11. Opakowanie Eco Bowl do pakowania w systemie MAP ... 93
3.12. Opakowania typu *skin pack*: a) o zredukowanej masie, b) przeznaczone do podgrzania w kuchence mikrofalowej, c) z materiałów transparentnych przeznaczone do recyklingu ... 94
3.13. Opakowanie soku Fortuna ... 95
3.14. Opakowanie *bag-in-box* płynu do prania ... 96
3.15. Opakowanie do leków z zamknięciem typu CRC ... 98
3.16. Zamknięcia trwale przytwierdzone do butelek PET ... 99
3.17. Zamknięcie trwale przytwierdzone do pudełka z laminatu ... 100
4.1. Opakowania przekazujące emocje ... 107
4.2. Opakowania prezentujące czystość i transparentność produktu ... 108
4.3. Opakowania prezentujące troskę o środowisko ... 109
4.4. Interaktywne opakowanie alkoholu a) Bombay Saphirre, b) Faller Packaging ... 110
4.5. Modyfikacja opakowania mleka UHT marki Łaciate ... 113
4.6. Innowacyjne rozwiązania w zakresie formy konstrukcyjnej i kształtu opakowań makaronów ... 114
4.7. Innowacyjne rozwiązania w zakresie formy konstrukcyjnej i kształtu opakowań prezentujące produkt ... 115
4.8. Ergonomiczne opakowania produktów konsumpcyjnych ... 116
4.9. Opakowania o wartości edukacyjnej ... 117
4.10. Opakowania wyrobów perfumeryjnych marki a) Moschino, b) Carolina Herrera oraz c) innowacyjne opakowanie napoju sojowego ... 119
4.11. Innowacyjne opakowania napojów w kształcie hantli ... 120

4.12. Opakowania produktów marki Apple ... 122
4.14. Opakowania minimalistyczne (po lewej) i z geometrycznymi wzorami ... 123
4.13. Japońska stylistyka opakowań ... 123
4.15. Opakowania vintage (po lewej) i opakowania rustykalne (po prawej) ... 124
4.16. Modyfikacja opakowania Ptasiego Mleczka marki Wedel ... 125
4.17. Modyfikacja opakowań przypraw Prymat związana ze zmianą nazwy marki ... 126
5.1. Produkt w opakowaniu pośrednim o charakterze zakupowym (po lewej) oraz opakowanie bezpośrednie o charakterze konsumpcyjnym (po prawej) ... 130
5.2. Wyspa podłogowa przekąsek dla psów z trójwymiarową imitacją kubka i szczoteczki do mycia zębów ... 131
5.3. Siatka skorygowana o krzywiznę opakowania do projektowania grafiki etykiet termokurczliwych wraz z rozwinięciem ... 132
5.4. Elementy opakowania (*packaging component*) i składniki opakowania (*packaging constituent*) ... 134
5.5. Model poszukiwania optymalnego projektu opakowania w ujęciu konsekwencji środowiskowych i strat produktów spowodowanych nadmierną redukcją opakowań ... 134
5.6. Limitowana edycja „BUTELKI przezroCZYSTEJ" wykonanej w 100% z rPET, niezawierającej etykiety ... 135
5.7. Porównanie stylu projektowania opakowań mydeł w płynie o właściwościach antybakteryjnych (po lewej stronie) z opakowaniami produktów myjących dla niemowląt i małych dzieci (po prawej) ... 149
5.8. Kampania 2019 *Heinz Ketchup – The Pour-Perfect Bottle* – limitowana szklana butelka z etykietą wskazującą idealny kąt pochylenia butelki w trakcie wylewania ketchupu ... 151
5.9. Przykłady produktów kosmetycznych wykorzystujących nazwę, grafikę lub opakowanie upodabniające do produktów spożywczych ... 152
5.10. Porównanie efektu przedstawienia cyfrowego obrazu produktu (po lewej stronie) i fotografii produktowej (po prawej stronie) ... 153
5.11. Projekty opakowań marki Via Roma z wykorzystaniem czarno-białej fotografii, tradycyjnej typografii oraz herbu w logo marki ... 154
5.12. Opakowania – torebki z okienkiem na makaron, projekt LARIDO Agencja Reklamowa ... 155
5.13. Obszary obrazujące „głowę i serce" oraz „przeszłość i przyszłość" ... 156
5.14. Powiązanie wertykalności z odczuwaniem siły, masy i lekkości ... 157
5.15. Zmiana ułożenia łyżki przy produkcie lub jej brak ... 158
5.16. Przykład *contextual hotspots* na stronie internetowej produktu wskazujący kluczowe elementy funkcjonalne produktu (kliknięcie w aktywne punkty powoduje rozwijanie tzw. *pop-up's*, czyli wyskakujących okienek z opisem, bez konieczności opuszczania widoku strony) ... 165
5.17. Prototypowe opakowanie leków z wykorzystaniem zapisu nazwy leku metodą *TALLman lettering*, czyli wyróżnieniem poszczególnych składowych nazwy przez stosowanie zapisu małymi i wielkimi literami ... 167
6.1. Schemat oddziaływania aktywnego opakowania o właściwościach absorbowania i emitowania ... 170

6.2. Schematyczna ścieżka badania i rozwoju materiałów aktywnych opakowaniowych na podstawie ścieżki realizacji projektu „FreshInPac” 172
6.3. Wpływ modyfikacji powłoki na właściwości optyczne folii..... 173
6.4. Testy przechowalnicze określające czas przechowywania i skuteczność zastosowanych substancji antymikrobiologicznych 173
6.5. Elementy budowy tuby z tworzywa sztucznego 176
6.6. Projekt tuby kosmetycznej przeznaczony do ustalenia szaty graficznej projektu, rozmieszczenia nadruku oraz poprawności zamieszczonego tekstu 181
6.7. Zadrukowany laminat w formie taśmy oraz uformowana tuba 182
6.8. Metody łączenia laminatów tworzących korpus tuby..... 182
6.9. Kontrola szerokości spoiny i grubości warstwy barierowej w laminacie za pomocą obrazowania mikroskopowego 183
6.10. Pomiar a) siły rozciągającej łączenia laminatu pobocznicy oraz b) siły rozciągającej połączenia pobocznicy z szyjką 184
6.11. Badanie szczelności zgrzewu czołowego za pomocą sprężonego powietrza 184
6.12. Aparat do badania przepuklenia tub oraz widok próbki po badaniu z widocznym rozerwaniem tuby poza obszarem spoiny bocznej 185
6.13. Pudełko składane model ECMA A6021, pudełko składane z tektury litej z dnem dwupunktowym klejonym krzyżowo..... 190
6.14. Wizualizacja konstrukcji opakowania według zmodyfikowanego modelu ECMA A6021 z okienkiem prezentacyjnym oraz tzw. eurozawieszką 191
6.15. Rysunek techniczny rozwinięcia formy konstrukcyjnej opakowania wraz z liniami konstrukcyjnymi (czarne – linie tnące, czerwone – linie bigujące/nagniatania, turkusowe – linie wybrania lakieru w miejscach klejenia, zielone – linie nadlewek farby, niebieskie – linie wymiarowania) 192
6.16. Impozycja grafiki na siatce opakowania (po lewej stronie) oraz wizualizacja trójwymiarowego modelu opakowania z naniesioną grafiką..... 192
6.17. Elementy opakowania i zagrożenia wynikające z błędnego projektowania..... 193
6.18. Impozycja grafiki w obrębie wykrojnika 194
6.19. Projekt wykrojnika 195
6.20. Symbol pasera 195
6.21. Kostki pomiarowe i kalibracyjne barw zamieszczonych w projekcie..... 195
6.22. Przykład wzornika PANTONE oraz opis przykładowego koloru PANTONE 219 C wyrażonego w systemie RGB, HEX/HTML oraz CMYK..... 196
6.23. Tester IGT do wykonywania druku kontrolnego farbami konwencjonalnymi i offsetowymi UV oraz paski kolorystyczne 197
6.24. Weryfikator kodów kreskowych według wymagań CEN/ANSI/ISO 198
6.25. Typy okienek bigowanych 198
6.26. Układ kropek, średnicy podstawy kropki, odstęp między punktami, znakami i wierszami według standardu ECMA EURO Braille używany w Europie (a = 2,5 mm; b = 2,5 mm; c = 6,0 mm między dwiema literami jednego słowa; d = 12,0 mm między wyrazami; e = 10,0 mm +0,0 mm / –0,1 mm odstęp między wierszami) 200
6.27. Przykładowy plik graficzny (*artwork file*) i akceptacji do druku (*print approval*) zawierający wyłącznie kropki brajlowskie wraz z linią wykrojnika i komunika-

tem brajlowskim w tekście alfanumerycznym (PHARMA) znajdującym się poza linią wykrojnika 201
6.28. Zestaw do badań nieniszczących poprawności tłoczenia lub drukowania kropek w alfabecie Braille'a wraz z przykładowymi obrazami 3D próbek 202
6.29. Pudło klapowe (*slotted-type box*) złożone z jednej części, z brzegiem klejonym, zamykanym klapą, kod FEFCO 0211 M 202
6.30. Projekt „Rower dla seniora 2030", projektant Bartosz Borowicz 204
6.31. Hulajnoga zaprojektowana na zlecenie Design Museum w ramach projektu New Old „Scooter for Life", zaprezentowana w Londynie w 2017 r. 205
6.32. Etapy rozwoju koncepcji na podstawie etapów projektowania *design thinking* 206
6.33. Makieta testowa konstrukcji oraz testy z użytkownikami w realnych warunkach. 206
6.34. Prototypy produktu z dwoma koszami zakupowymi oraz elektrycznym wspomaganiem wspinania 207

Packaging innovations for consumer goods

Summary

The book presents the most important issues related to packaging innovations. It consists of six chapters. The first five provide an introduction and theoretical background to the last one which discusses different case studies related to the process of design.

Chapter 1 **Innovation of packaging for consumer goods** contains an information of the Polish and global packaging market as well as definition and classification of packaging innovation. This part of the book describes in detail factors influencing commercialization process of packaging innovation. Chapter 2 **Materials innovation** discusses varied types of innovative packaging solutions. Special attention is paid to the ones introduced to the European market regarding circular economy model and legislative changes due to the rising environmental concern. In Chapter 3 **Construction and technological innovations** innovations in construction of packaging and packing technology are described. Among the most promising ones, active packaging systems and intelligent solutions are presented. Antimicrobial materials extend the shelf life and preserve the quality of the food. They also increase safety of the consumer due to the preservative potential against food-borne pathogens. Intelligent and interactive packaging provides tools for real-time monitoring of the condition of packaged products and serve as a new communication channel between producer and consumer. Chapter 4 **Marketing innovation** is devoted to the new solutions regarding construction types of packages, graphic design, colors and brand logos. The influence of packaging design in brand communication is discussed in the light of numerous examples from global markets. Chapter 5 **Innovative approach to packaging design** presents in detail issues concerning packaging design. It provides guidelines and practical aspects regarding commercial, economic, legal, technological and environmental factors that must be taken into consideration at each stage of the design process. Practical examples of various approaches are described in Chapter 6 **Market solutions for innovative consumer product projects** which contains three case studies.

Keywords: circular economy, consumer product / goods, innovation, packaging.

Magdalena Ankiel – dr hab. inż., prof. UEP, kierownik Katedry Marketingu Produktu Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu. Do jej głównych obszarów zainteresowań naukowo-badawczych należą: zarządzanie produktem, innowacje produktowe, innowacje opakowaniowe, wykorzystanie opakowań w działaniach marketingowych przedsiębiorstw. Uczestniczy w projektach badawczych w zakresie projektowania nowych produktów oraz opakowań. Autorka rozlicznych publikacji o charakterze naukowo-badawczym z zakresu zarządzania produktem, wartości komunikacyjnej opakowań oraz zachowań nabywczych konsumentów.

Patrycja Wojciechowska – dr hab. inż., pracownik Katedry Jakości Produktów Przemysłowych i Opakowań Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu. Zajmuje się zagadnieniami związanymi z jakością, znakowaniem i bezpieczeństwem opakowań w gospodarce o obiegu zamkniętym. Realizuje prace badawczo-rozwojowe w zakresie projektowania opakowań na bazie biotworzyw oraz materiałów stosowanych w opakowaniach aktywnych, a także projekty naukowe dotyczące roli opakowania w komunikacji rynkowej. Autorka i współautorka monografii, patentów oraz publikacji naukowych dotyczących innowacyjnych materiałów opakowaniowych. Ekspert Spółki Celowej UEP i Stowarzyszenia Natureef.

Karolina Wiszumirska – dr inż., dyrektor ds. produktów przemysłowych Centrum Badań i Rozwoju Produktów Spółki Celowej Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, adiunkt w Katedrze Jakości Produktów Przemysłowych i Opakowań Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu oraz ekspert Stowarzyszenia Natureef. Specjalizuje się w tematyce jakości i bezpieczeństwa, kompatybilności, znakowania, ekoprojektowania i recyklingu opakowań.

ISBN 978-83-8211-092-0