

ANETTA BARSKA
JOANNA WYRWA
Uniwersytet Zielonogórski
Zielona Góra

10.5604/00441600.1225668
Tłumaczenie

KONSUMENT WOBEC OPAKOWAŃ AKTYWNYCH I INTELIGENTNYCH NA RYNKU PRODUKTÓW SPOŻYWCZYCH

Abstrakt

W artykule zaprezentowano wyniki badań, których celem było określenie wiedzy i stosunku konsumentów do aktywnych oraz inteligentnych opakowań w branży spożywczej. Stosowanie tego rodzaju opakowań związane jest ze wzrostem zainteresowania wśród konsumentów wysokiej jakości żywnością oraz ich nowymi preferencjami, które wpływają na zmiany w podejściu do pakowania żywności.

Badaniami ankietowymi objęto 372 dorosłych mieszkańców województwa lubuskiego, dokonujących zakupów produktów żywnościowych. Analiza wyników badań ankietowych wykazała, że stan wiedzy na temat opakowań aktywnych i inteligentnych wśród Lubuszan jest niewystarczający. Decydujący dla rozwoju opakowań aktywnych i inteligentnych jest pozytywny stosunek respondentów do dalszego rozwoju tych rozwiązań.

Słowa kluczowe: opakowania aktywne, opakowania inteligentne, konsument, produkt żywnościowy, przemysł spożywczy, badania ankietowe.

Wstęp

Opakowanie jest niezbędnym elementem w nowoczesnym obrocie towarowym, warunkującym zachowanie jakości produktów spożywczych oraz jednym z ważniejszych środków reklamy. Spełnia istotną rolę, chroniąc zapakowany produkt przed warunkami zewnętrznymi, wpływając na jakość i bezpieczeństwo zdrowotne, ułatwia transport, przechowywanie i dozowanie produktu. J.H. Briston trafnie określił podstawową funkcję opakowania, twierdząc, że „musi zabezpieczyć to, co sprzedaje, i sprzedawać to, co zabezpiecza”

(za: Hales, 1999). Opakowanie stosowane do pakowania produktów spożywczych może być rozpatrywane jako wyrób samoistnie wprowadzany na rynek oraz jako produkt inherentnie związany z zapakowaną żywnością (Lisińska-Kuśnierz i Kawecka, 2012).

W strukturze opakowań w Polsce 64,8% stanowią opakowania żywności i napojów. W 2014 roku średnia produkcja w przemyśle opakowań wzrosła o około 6,5-6,8% i dotyczyła prawie wszystkich segmentów przemysłu, z wyłączeniem opakowań z drewna (około 5%). Według szacunków w 2015 roku, wartość rynku wynosiła 8,62 mld euro (w przeliczeniu na osobę daje około 227 euro), co oznaczało blisko 40% przyrost w stosunku do roku 2009. Zakładając 4-5% tempo rozwoju gospodarczego w latach 2016-2020, wartość rynku zbliży się do poziomu rozwiniętych krajów Europy Zachodniej (około 300 euro *per capita*). Obecnie rynek opakowań w Polsce stanowi około 1,4% światowego rynku opakowań, który wyceniony był w 2013 roku na 535,7 mld euro (Wasiak, 2016).

Dynamiczny wzrost roli opakowań przyczynia się do ciągłego ulepszania metod produkcji i sposobów ich wytwarzania. Przemysł spożywczy, ze względu na swoją ekspansywność w zakresie tworzenia różnych produktów, wykreował w ostatnich latach zupełnie nowe potrzeby dotyczące rynku opakowań. Według prognoz, zmiany w strukturze rynku opakowań w najbliższych latach dotyczyć będą rozwoju segmentu opakowań z tworzyw sztucznych (w szczególności elastycznych) oraz opakowań z papieru i tektury. Nadal dominować będzie sektor opakowań żywności i napojów, jednak w tej branży należy się spodziewać dynamiczniejszego rozwoju opakowań zaopatrzonych w rozwiązania sprzyjające wydłużeniu okresu użytkowania towarów oraz zapewniających bezpieczeństwo żywności dla konsumenta. Rozwój nowych technologii związanych z materiałami i wyrobami przeznaczonymi do kontaktu z żywnością podyktowany jest rosnącymi wymaganiami zarówno producentów opakowań, jak i nowymi produktami żywnościowymi, zgodnie z zapotrzebowaniami konsumentów.

Opakowanie jest jednym z ważniejszych atrybutów produktu, wpływających na preferencje zakupowe konsumentów. Znajomość postaw konsumentów wobec nowej generacji opakowań stanowi cenne źródło informacji dla producentów w trakcie opracowywania strategii marketingowych związanych z projektowaniem oraz wprowadzeniem na rynek nowych wyrobów. T. Zalega (2016) podkreśla, że „w dobie nowych technologii i możliwości, jakie stwarza współczesna gospodarka, to właśnie innowacyjni konsumenci kreują rynek dla nowych marek i nowych produktów, początkowo przez manifestowanie ich użytkowania przed naśladowcami, a następnie poprzez popularyzowanie ich nastawienia”.

Opakowanie jest także jednym z kryteriów wyboru produktu spożywczego związanym z jego cechami funkcjonalnymi (Barska, 2013). Ze względu na wzrastające zainteresowanie konsumentów spożyciem świeżych produktów o wydłużonej trwałości i kontrolowanej jakości, producenci muszą zapew-

nić nowoczesne oraz bezpieczne opakowania. Stanowi to wyzwanie dla branży opakowań spożywczych, działa także jako siła napędowa w rozwoju nowych i ulepszonych koncepcji technologicznych opakowań (Dainelli, Gontard, Spyropoulos, Zondervan-van den Beuken i Tobback, 2008). Producenci opakowań poszukują zatem rozwiązań, które umożliwią polepszenie właściwości materiałów opakowaniowych, takich jak: odpowiednia barierowość w stosunku do gazów, ochrona przed promieniowaniem UV, przedłużenie okresu przechowania, przezroczystość i ekologiczność (Kubiak i Borowy, 2013).

Współcześnie na rynku dominują opakowania tradycyjne, jednak coraz częściej stosowane są także nowe materiały opakowaniowe, nowe konstrukcje opakowań i technologie pakowania (Sykut, Kowalik i Drożdziel, 2013). Nowoczesne opakowanie wydłuża okres przydatności do spożycia produktów żywnościowych, a lepsze techniki składowania i łańcuchy chłodnicze umożliwiają dłuższy transport (Dybowski i Nosecka, 2015). Cechy i atrybuty opakowania nowej generacji mogą podkreślać wyjątkowość i oryginalność produktu, a tym samym świadczyć o jego jakości. W literaturze spotykane są różne określenia dotyczące nowych technologii pakowania: aktywne, sprytne, interaktywne, mądre, inteligentne.

W efekcie realizacji projektu pn. „Actipak” uporządkowano definicje oraz wprowadzono na rynek nowe systemy pakowania wraz z odpowiednimi regulacjami (Ahvenainen, 2003; za: Korzeniowski, Ankiel-Homa i Czaja-Jagielska, 2011). Rozgraniczone zostały pojęcia opakowań aktywnych, które odnoszą się do ochrony jakości pakowanych produktów poprzez odpowiednie nowoczesne systemy, oraz opakowań inteligentnych, które na ogół stanowią uzupełnienie opakowań aktywnych, a ich rolą jest komunikacja z nabywcą.

N. Farmer (2016) definiuje opakowania aktywne jako „te, które nie tylko pasywnie zawierają i chronią żywność, ale wykonują też inne działania, natomiast opakowania sprytne lub inteligentne wyczuwają i informują”. Jest to rozszerzenie tradycyjnych funkcji opakowania, takich jak zapewnienie ochrony, wygody używania i dłuższych terminów przydatności oraz magazynowania. Podkreśla także, że „opakowania przyszłości będą nie tylko barierami, ale będą też wchodzić w interakcje z pakowanymi produktami”.

Wraz z rozwojem społeczno-gospodarczym konsumpcja stała się niezwykle złożonym zjawiskiem, przybierającym coraz to nowe formy, którym towarzyszy systematyczna modyfikacja zachowań konsumentów w dziedzinie podejmowania decyzji konsumpcyjnych. Efektem zachodzących zmian są nowe trendy konsumenckie, które doprowadziły do pojawienia się innowacyjnych cech współczesnych konsumentów, takich jak większa świadomość rynkowa, potrzeba nawiązywania więzi społecznych, zwiększona mobilność przestrzenna i społeczna, a także nowatorstwo w poszukiwaniu informacji o towarach i usługach oraz sposobach ich nabycia (Zalega, 2016). Innowacyjność, jako cecha osobowości człowieka, wykazuje zróżnicowane nasilenie, odzwierciedla-

jąc się w odmiennych zachowaniach konsumenta wobec nowych zjawisk rynkowych (Byłok, 2016; Maciejewski, 2015; Matel, 2015; Zalega, 2015; Hall, 2014; Kucharska, 2014; Patrzalek, 2014; Sobczyk, 2014; Wasilik, 2014; Zalega, 2013a; Zalega, 2013b; Lisińska-Kuśnierz, 2011). Wzrost znaczenia opakowań aktywnych i inteligentnych w decyzjach nabywczych konsumentów wynika z następujących trendów:

- dekonsumpcji, czyli świadomego i celowego ograniczenia wolumenu konsumowania produktów i usług do racjonalnych poziomów z punktu widzenia jednostki. Jednym z wymiarów antykonsumpcjonizmu jest redukcja ilości konsumowanych dóbr na rzecz ich jakości, co oznacza rezygnację z zakupu większej ilości tanich produktów na rzecz wyboru oferty o wyższych parametrach jakościowych i użytkowych;
- zmiany stylu życia, która rzutuje przede wszystkim na wzrost zapotrzebowania na opakowania ułatwiające korzystanie z produktu. Wyznacza to m.in. wzrost popytu na wygodne produkty spożywcze, o pożądanym cechach sensorycznych i odżywczych, zdrowe oraz bezpieczne. W przypadku opakowań – innowacyjne rozwiązania, na które konsumenci zwracają uwagę dotyczą sposobu otwierania, zamykania i dozowania, a także zabezpieczenia przed niepożądanym otwarciem;
- podnoszenia jakości życia dzięki wartości dodanej oferowanej przez zapakowany produkt – większe korzyści mogą zostać osiągnięte poprzez rozszerzenie funkcji pełnionych przez opakowanie. Przedsiębiorstwa podejmują działania innowacyjne dotyczące opakowań, żeby zaspokoić ciągle zmieniające się potrzeby rynku;
- bezpieczeństwa zapakowanych produktów – wymusza ono innowacje w zakresie polepszania funkcji ochronnej opakowań, zwłaszcza w odniesieniu do produktów spożywczych. Opakowanie musi w sposób efektywny chronić produkt przed zanieczyszczeniem mikrobiologicznym, fałszowaniem i nieuprawnionym manipulowaniem żywnością;
- potrzeby ochrony środowiska naturalnego – wpływa na rozwój materiałów opakowaniowych i przyczynia się do powstania opakowań przyjaznych środowisku. Rosnąca świadomość ekologiczna powoduje, że konsumenci wybierają opakowania, do których zużywa się mniej materiału, są łatwe do ponownego użycia, nadają się do recyklingu lub spalania z odzyskiem energii. Ekologizacja konsumpcji to reakcja na zagrożenia dla człowieka i środowiska spowodowane nadmierną i marnotrawioną konsumpcją. Zmiany w sferze konsumpcji dotyczą postaw nastawionych na konsumpcję zrównoważoną, preferującą jakość nad ilością spożywanych produktów, opartą na dbałości o zdrowie.

Tabela 1

Przegląd wybranych międzynarodowych projektów badawczych dotyczących aktywnych i inteligentnych opakowań

Nazwa projektu	Źródło finansowania	Koordynator	Rok	Opis projektu
Chack Pack	Belgium-IWT	Ghent University – Belgium	2013	Rozwój czujników chemicznych, opartych na fotonice krzemu, do wykrywania psucia się żywności i sprawdzania integralności opakowań ze zmodyfikowaną atmosferą
SusFoFlex	EU-FP7	Oulu University – Finland	2012	Rozwiązania inteligentnego pakowania żywności dla zwiększenia okresu przydatności do spożycia produktów żywnościowych i ochrony przed mikroorganizmami
IsaPack	EU-FP7	United Kingdom Materials Technology Research Institute	2012	Elastyczna oraz zrównoważona aktywna i inteligentna platforma technologiczna do pakowania świeżych wyrobów zmierzająca do wydłużenia okresu trwałości i jakości, zwiększenia bezpieczeństwa oraz redukcji odpadów żywności i opakowaniowych
Flexibility	EU-FP7	Technische Universitaet Dresden – Germany	2011	Rozwój chipów spektroskopowych identyfikujących substancje szkodliwe (mykotoksyny, alergeny i pestycydy) w świeżych produktach w miejscu zapotrzebowania
IQ-Freshlabel	EU-FP7	Technologie-Transfer-Zentrum Bremerhaven	2010	Promowanie wdrażania nowych inteligentnych etykiet poprzez badanie oczekiwań konsumentów, detalistów i przemysłu. Opracowanie nowej inteligentnej etykiety do monitorowania przekroczeń temperatury mrożonek oraz opracowanie nowej inteligentnej etykiety do monitorowania zawartości tlenu w modyfikowanej atmosferze pakowanych produktów

Źródło: Vanderroost, Ragaert, Devlieghere i De Meulenaer, 2014, s. 50-51.

Rozwój opakowań aktywnych i inteligentnych obserwuje się od około trzydziestu lat. Stosowanie opakowań aktywnych i inteligentnych związane jest przede wszystkim z zainteresowaniem wśród konsumentów wysokiej jakości żywnością oraz ich nowymi preferencjami, które wpływają na zmiany w podejściu do pakowania żywności. W pierwszej kolejności rozwiązania tego typu wprowadzono w Japonii, następnie w USA, a obecnie w Europie. Prawdopodobnie późniejsze ich upowszechnienie na rynku europejskim wynikało głównie z obowiązujących regulacji prawnych, które w Europie były znacznie bardziej restrykcyjne (Cierpiszewski, 2015; Kozak i Biegańska, 2012).

Według prognoz ekspertów, powstające generacje opakowań aktywnych i inteligentnych stanowią przyszłość opakowalnictwa żywności (Farmer, 2016; Cierpiszewski, 2016; Ghaani, Cozzolino, Castelli i Farris, 2016; Aday i Yener, 2015; Realini i Marcos, 2014; Vanderroost, Ragaert, Devlieghere i De Meulenaer, 2014; Pereira de Abreu, Cruz i Losada, 2012; Brody, Bugusu, Han, Sand i Mchugh, 2008).

Wzrost zainteresowania opakowaniami aktywnymi i inteligentnymi w Europie znajduje również odzwierciedlenie we wzrastającej liczbie projektów badawczych związanych z ich rozwojem (tabela 1) (Vanderroost, Ragaert, Devlieghere i De Meulenaer, 2014).

W artykule niniejszym przedstawiono istotę i zastosowanie aktywnych oraz inteligentnych opakowań w branży spożywczej. Zaprezentowano także wyniki badań, których celem było określenie wiedzy i stosunku konsumentów do tego rodzaju opakowań. Specyfika zachowań współczesnych konsumentów, ich determinanty, kierunki zmian i trendy stanowić powinny przedmiot systematycznych badań, umożliwiających przedsiębiorcom generowanie prognoz, projektowanie skutecznych strategii rozwoju, uzyskanie przewagi na konkurencyjnym rynku (Hall, 2014; Lisińska-Kuśnierz, 2011; Szymańska, 2013; Szymańska, 2007).

Metodyka badań

Na wstępie badań dokonano przeglądu literatury, w której podejmowana była problematyka opakowań aktywnych i inteligentnych. Pozwoliło to na wyjaśnienie istoty tych rozwiązań oraz wskazanie ich praktycznych zastosowań w branży spożywczej. Jednym z celów badań empirycznych była identyfikacja konsumenckiej znajomości opakowań aktywnych i inteligentnych produktów żywnościowych oraz określenie stosunku badanych do nich. Badanie terenowe zrealizowano za pomocą metody ankietowej, z wykorzystaniem autorskiego kwestionariusza ankiety. Badania zachowań konsumentów wobec opakowań aktywnych i inteligentnych odnosiły się do badań w fazie deklaratywnej i fazy faktycznego zachowania konsumenta. Miały one charakter niewyczerpujący, co oznacza, że zrealizowano je na reprezentantach populacji generalnej (Popławski, Skawińska, 2012). Respondentami byli dorośli mieszkańcy woje-

wództwa lubuskiego, dokonywający zakupów żywności samodzielnie lub przy współudziale. Kryteria doboru próby uwzględniały reprezentatywność populacji ze względu na województwo. Dobór miał charakter kwotowy, z uwzględnieniem płci i miejsca zamieszkania. Wybór regionu lubuskiego do badań determinowany był wyodrębnieniem w województwie specjalizacji „Zdrowie i jakość życia”, która obejmuje m.in. „Zdrową i bezpieczną żywność”. Odpowiednio zaprojektowane i wykonane opakowanie stanowi gwarancję dla wszystkich ogniw w handlu, że produkt nie ulegnie zepsuciu w czasie transportu i magazynowania. Opakowanie zaspokaja potrzebę bezpieczeństwa poprzez:

- utrzymanie najwyższej jakości produktu, co można uzyskać dzięki zastosowaniu opakowań nowej generacji – aktywnych i inteligentnych;
- zapewnienie oryginalności produktu;
- dostarczenie rzetelnej i czytelnej informacji, a także zastosowanie rozwiązań technologicznych przyjaznych dla środowiska.

Badania przeprowadzono w październiku i listopadzie 2015 roku. Stworzenie wystandaryzowanego narzędzia pomiarowego kwestionariusza ankiety wymagało badań wstępnych, w których wykorzystano metodę fokusową, umożliwiającą skonstruowanie pełnej kafeterii odpowiedzi. Kwestionariusz ankiety zawierał 19 pytań o charakterze zamkniętym alternatywnym i wieloalternatywnym. Dotyczyły one: identyfikacji okoliczności i kryteriów zakupu produktów żywnościowych, oceny znajomości innowacyjnych rozwiązań w zakresie opakowalnictwa produktów żywnościowych (opakowania aktywne i inteligentne), oznaczenia istotności walorów informacyjnych opakowania oraz charakterystyki badanych. Rzetelność skali została sprawdzona testem alfa Cronbacha. Z pozyskanych 383 kwestionariuszy – 372 zaklasyfikowano jako kompletne i nadające się do dalszej analizy. Badania terenowe zostały poprzedzone badaniami pilotażowymi, które umożliwiły weryfikację narzędzia pomiarowego. Przeprowadzono je na terenie placówek handlowych. W badanej zbiorowości kobiety stanowiły 52%, natomiast mieszkańcy obszarów wiejskich 36%. Zebrane dane, poddane analizie i interpretacji, mają istotne walory poznawcze oraz aplikacyjne, mogą zatem być przydatne dla producentów żywności w procesie budowania ich strategii marketingowych. W niniejszym artykule wykorzystano jedynie wybrane wyniki badań, pozostałe stały się przedmiotem innych publikacji (Barska i in., 2015).

Opakowania aktywne

Współczesnemu konsumentowi nie odpowiada „pasywna” funkcja ochronna opakowań tradycyjnych oraz dostarczenie informacji o produkcie i sposobie jego przechowywania. Dlatego w latach 80. XX w. rozpoczęto badania nad nowymi opakowaniami aktywnymi, wpływającymi na jakość i bezpieczeństwo produktu (Martyn, Targoński, 2010). W opakowaniach aktywnych (*active packaging*), zwanych również opakowaniami interaktywnymi, opakowanie, pro-

dukt oraz otoczenie wzajemnie na siebie oddziałują. Wykorzystywane materiały aktywne, w odróżnieniu od tradycyjnych materiałów opakowaniowych, podczas zachodzących reakcji z wewnętrzną atmosferą i produktem prowadzą do przedłużenia jego trwałości z jednoczesnym zachowaniem wyższej jakości (Borowy i Kubiak, 2008; Dobrucka, 2014).

Oprócz zabezpieczania produktu, opakowania aktywne pełnią dodatkowe funkcje ochrony przed wpływem czynników zewnętrznych. Ich główną zasadą działania jest współdziałanie z zapakowanym produktem. Interakcja produkt – opakowanie jest bardzo istotna i przedłuża okres przechowywania lub poprawia właściwości sensoryczne produktu. W tego rodzaju opakowaniach stosuje się dwie metody wprowadzania czynników aktywnych – umieszcza się je w małych torebkach w opakowaniu lub wprowadza bezpośrednio do materiału opakowaniowego (Drzewińska, 2010).

Aktywność opakowań (Korzeniowski i Czaja, 2003; za: Baran i Bińkowski, 2014) polega na:

- włączeniu do opakowania bądź do materiału opakowaniowego substancji chemicznych lub enzymatycznych, które mają na celu adsorpcję i/lub usunięcie tlenu z atmosfery wewnątrz opakowania;
- zastosowaniu w opakowaniu substancji wytwarzających lub absorbujących dwutlenek węgla;
- kontrolowaniu zawartości etylenu w opakowaniu przez wykorzystanie adsorpcji na środku utleniającym bądź na związku metaloorganicznym;
- wprowadzeniu obiektu wydzielającego etanol w postaci lotnej do wnętrza opakowania jako czynnika zatrzymującego rozwój mikroflory;
- zastosowaniu konserwantów, substancji bakteriobójczych lub przeciwutleniaczy wydzielanych z materiału opakowaniowego;
- wykorzystaniu regulatorów wilgotności;
- użyciu technologii umożliwiającej kontrolę zapachu i smaku;
- wprowadzeniu do opakowania pochłaniaczy światła;
- korzystaniu z folii wydzielających substancję mineralną zabezpieczającą barwy produktu;
- uszlachetnieniu powierzchni folii w celu zmiany jej przepuszczalności („folie sprytne” i „folie wyrozumiałe”);

W przemyśle żywnościowym znalazły zastosowanie następujące systemy pakowania aktywnego:

- pochłaniacze tlenu, dwutlenku węgla i etylenu,
- emitery dwutlenku węgla,
- emitery i absorbery zapachów,
- regulatory wilgotności względnej (zawartości wody w atmosferze opakowania),
- substancje o działaniu antybakteryjnym,
- przeciwutleniacze.

W tabeli 2 zaprezentowano wybrane współczesne rozwiązania opakowań aktywnych uwzględniające potencjalne ich funkcje w handlu detalicznym żywnością.

Tabela 2

Wybrane zastosowania opakowań aktywnych w przemyśle spożywczym

Typ	Forma	Funkcja	Zastosowanie
pochłaniacze tlenu	saszetki, etykiety, zamknięcia butelek, folie	hamowanie utleniania lipidów, rozwoju pleśni, przeciwdziałające zmianom barwy	oleje, tłuszcze, wyroby piekarnicze, palona kawa, suszona wołowina, suszone owoce
pochłaniacze i emitery dwutlenku węgla	saszetki, folie	hamowanie wzrostu mikrobiologicznego, zapobieganie pęcznieniu opakowań	palona kawa, ser
pochłaniacze etylenu	saszetki, folie	regulowanie dojrzewania owoców i warzyw	naturalne i przetworzone owoce
emitery i absorbery zapachów	folie	stabilizacja zapachu	pochłanianie nieprzyjemnych zapachów, emitowanie zapachów
regulatory wilgotności względnej	saszetki, folie	regulacja wilgotności	mięsa, warzywa, produkty suche
środki antybakteryjne	saszetki, folie	hamowanie rozwoju drobnoustrojów	ser, mięso, wyroby piekarnicze
przeciwutleniacze	folie	hamowanie procesów utlenienia	produkty zbożowe

Źródło: Pereira de Abreu, Cruz i Paseiro Losada, 2012; za: Popowicz i Lesiów, 2014, s. 85.

Najbardziej znaną grupą opakowań aktywnych są pochłaniacze tlenu. Do grupy tej zalicza się opakowania zawierające zarówno związki wiążące tlen na drodze fizycznej (absorbery), jak i związki blokujące dostęp tlenu (interceptory) (Korzeniowski, Ankiel-Homa i Czaja-Jagielska, 2011). Pochłaniacze usuwają tlen z atmosfery, w jakiej znajduje się produkt i/lub absorbują tlen dyfundujący przez materiał opakowaniowy podczas przechowywania. Jako pochłaniacze tlenu stosuje się łatwo ulegające utlenieniu związki chemiczne (sproszkowane żelazo, kwas askorbinowy, nienasycone kwasy tłuszczowe, nienasycone węglowodory), enzymy (oksydaza glukozowa, oksydaza alkoholowa) lub światłoczułe barwniki (Lesiów i Kosiorowska, 2006).

Rynkowe zastosowania pochłaniaczy tlenu można podzielić na (Popowicz i Lesiów, 2014a):

- niezależne systemy, np. torebki, paski lub etykiety, które są przytwierdzone do wnętrza opakowania i są jego integralną składową, będącą jednocześnie odrębnym elementem; przykładami niezależnych pochłaniaczy tlenu są Ageless®, ATCO®, FreshPax®, Fresh-Max®, FreshCard®, Freshilizer®, O-BUSTER;

- systemy zintegrowane z opakowaniem, niedostrzegalne wizualnie jako odrębne elementy – żelazo, kwas askorbinowy i składniki o niskiej masie cząsteczkowej są wkomponowane w opakowanie i/lub pokrywane polimerami. Taka integracja minimalizuje odrzucenie przez klienta opakowania wyposażonego w system pochłaniania tlenu, jak również zmniejsza ryzyko przypadkowego pęknięcia saszetki i konsumpcji jej zawartości. Przykładami pochłaniaczy tlenu zintegrowanych z opakowaniem są SHELFPLUS® O₂, Oxyguard™, Oxbar™, CryovacOS, valOR Activ100, valOR ActivBloc100, Amosorb series, ZERO2, Bioka Oxygen Scavenging Film Laminate, ActiTUF®.

Całkowite usunięcie tlenu jest niemożliwe, jednak dostępne na rynku pochłaniacze umożliwiają obniżenie koncentracji tlenu nawet do 0,01%. Ich zastosowanie jest szczególnie użyteczne przy produktach niedostosowanych do opakowań próżniowych lub pakowanych w modyfikowanej atmosferze (Korzeniowski, Ankiel-Homa i Czaja-Jagielska, 2011).

Działanie najpopularniejszych pochłaniaczy tlenu oparte jest na utlenianiu związków żelaza. Pierwszymi tego typu pochłaniaczami są, wprowadzone jeszcze pod koniec lat siedemdziesiątych ubiegłego stulecia, pochłaniacze Ageless® japońskiej firmy Mitsubishi Gas Chemical Company, produkowane obecnie pod innymi nazwami, np. FreshPax™ firmy Multisorb Technologies Inc. (Yoshiaki, Komatu i Yuyama, 1979; Cullen i Vaylen, 1991; Senoo i Tezuka, 2000; Kashi-ba, 1998; za: Kozak i Cierpiszewski, 2010). W pochłaniaczach tych na zeolity naniesiono tlenki żelazowe z dodatkiem chloru sodu, które pod wpływem tlenu i zawartej w opakowanych produktach wilgoci utleniają się do tlenków żelazowych. Nowsze, efektywniejsze pochłaniacze żelazowe bazują na metalicznym żelazie uzyskiwanym w wyniku elektrolitycznej redukcji (Mc Ked, 2001; za: Kozak i Cierpiszewski, 2010).

Drugą grupą opakowań aktywnych są emiterzy (Nowacka i Niemczuk, 2012). Tego rodzaju opakowania zawierają i wytwarzają związki zdolne do przedostania się do wewnątrz opakowania i zahamowania niesprzyjających procesów. Mają za zadanie zagwarantować ustabilizowany stan w czasie przechowywania oraz powinny zapewnić wydłużenie okresu przydatności. Za pomocą emiterów w opakowaniach można kontrolować zawartość wilgotności (opakowania warzyw), zahamować wzrost niekorzystnych mikroorganizmów (emiterzy CO₂, SO₂, etanolu) oraz zapobiegać bakteryjnemu zepsuciu (środki przeciwbakteryjne).

Wśród grupy emiterów na uwagę zasługują systemy wydzielające dwutlenek węgla ze względu na korzystne działanie antybakteryjne. Gaz ten przenika dużo szybciej przez większość materiałów opakowaniowych i należy go systematycznie uzupełniać wewnątrz opakowania, aby zapewnić jego odpowiedni poziom (min. 20%).

Największą grupę emiterów stanowią środki do zwalczania drobnoustrojów wewnątrz opakowania. Środki te mogą być dodane do opakowania w różnych formach (Korzeniowski, Ankiel-Homa i Czaja-Jagielska, 2011), takich jak:

- saszetki lub podkłádki z lotnymi związkami przeciwdrobnoustrojowymi,
- aktywne substancje włączone w strukturę polimeru,
- aktywne substancje naniesione na powierzchnię polimeru,
- aktywne substancje unieruchomione na polimerze za pomocą wiązań jonowych i kowalentnych,
- folie opakowaniowe, które mają działanie antybakteryjne (np. folie na bazie chitozanu),
- jadalne powłoki na żywność.

Interesującym rozwiązaniem są emiterzy smaku i zapachu. Straty dotyczące zapachu i wyglądu w wyniku przechowywania towarów są efektem wzajemnego oddziaływania produktu, opakowania i otoczenia. Emiterzy zapachu wydzielają substancje zapachowe maskujące woń wydzielającą się w opakowaniu. Poza tym wytwarzające się zapachy mogą wzmacniać naturalne aromaty zapakowanego produktu (np. w przypadku owoców), a tym samym zachęcić konsumenta do zakupu. Emiterami zapachu są najczęściej substancje, które można stosować jako dodatki do tworzyw sztucznych, m.in. polietylenu, polipropylenu, poliamidu, poliestru, polichlorku winylu. Substancje te charakteryzują się dużą odpornością termiczną (Janicki, 2013).

Dużym problemem w utrzymaniu trwałości wielu produktów spożywczych jest nadmiar wody w opakowaniu. Obecność zbyt dużej ilości wody w zapakowanym produkcie wpływa na większe zanieczyszczenie mikrobiologiczne, a jednocześnie skraca trwałość produktu, co oznaczać może rezygnację z zakupu towaru przez klienta. Głównym zadaniem kontroli wilgotności jest obniżenie biologicznej aktywności wody oraz powstrzymanie wzrostu bakterii, pleśni i drożdży w przypadku mięsa, ryb, pieczywa czy krojonych warzyw. Towary, które są wrażliwe na wilgotne powietrze, powinny być zapakowane w folie wyprodukowane z materiałów wykazujących wysoką barierowość dla pary wodnej. Używane są również tzw. folie osuszające oraz saszetki, które kontrolują wilgotność, czy też specjalne podkłádki pochłaniające zbyt duży wyciek, np. w przypadku porcji mięsa pakowanych na tackach. Substancje osuszające umieszczane są zazwyczaj między poliolefinowymi warstwami lub powłoką z tworzywa sztucznego o dużej przepuszczalności pary wodnej. Bardziej zaawansowane technicznie są owinięcia japońskiej firmy Chefkin, które kontrolują wilgoć względną w opakowaniach. Składają się z podwójnej warstwy. Warstwa zewnętrzna jest nieprzepuszczalna dla pary wodnej, natomiast wewnętrzna przepuszcza parę wodną, jednak nie przepuszcza wody. Przestrzeń pomiędzy warstwami jest wypełniona roztworem glukozy. Gdy wilgotność względna wewnątrz opakowania jest wysoka, woda zawarta w produkcie spożywczym przenika przez warstwę wewnętrzną owinięcia do roztworu glukozy. Japońska firma Showa Denko Company przedstawiła podobne rozwiązanie w postaci owinięcia w formie „kanapki” złożonej z warstw wykonanych z alkoholu poliwinylowego, pomiędzy którymi znajduje się glikol propylenowy (Janicki, 2013).

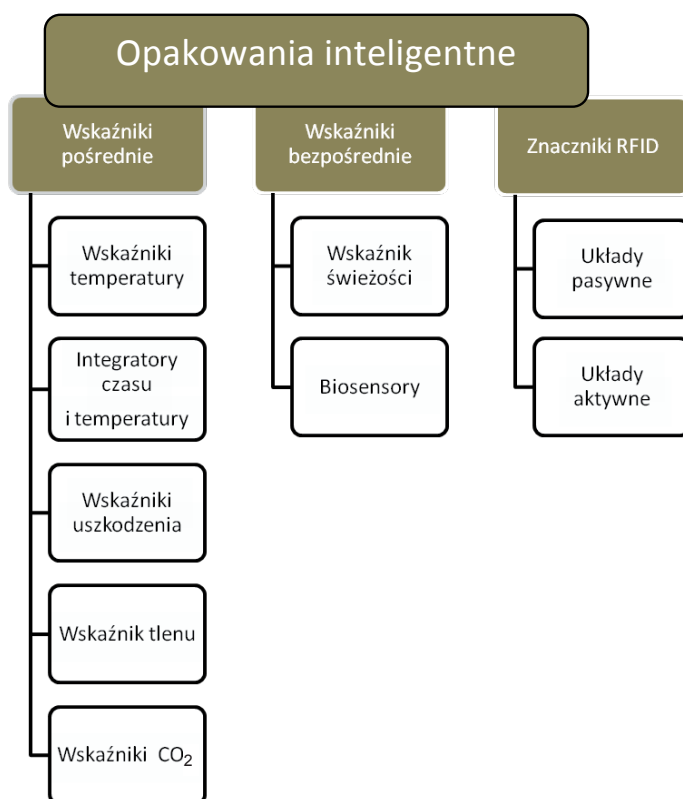
W dziedzinie opakowań aktywnych wykorzystywane są także opakowania antymikrobiologiczne. Ich zadaniem jest ochrona zapakowanej żywności przed różnego rodzaju drobnoustrojami za pomocą czynników chemicznych i fizycznych. Są one dodawane do opakowania jako pakiety lub znajdują się bezpośrednio w tworzywie opakowaniowym. Ich działanie jest dwojakie, ponieważ jedne z nich migrują na powierzchnię produktu i tworzą na nim barierę ochronną, inne zaś mają działanie antybakteryjne bez potrzeby migracji do produktu. Jest to konkurencyjne rozwiązanie opakowaniowe w porównaniu do wykorzystywanych dotychczas, opartych głównie na działaniu podwyższonej temperatury. Wadą metod termicznych jest przede wszystkim utrata podczas procesu utrwalania wartościowych składników żywności, które nie są wytrzymałe na wysoką temperaturę, np. witamin. Do opakowań antymikrobiologicznych zazwyczaj stosuje się kwasy organiczne i ich sole oraz siarczki, siarczany, alkohole, ekstrakty roślinne i związki srebra. Rodzaj zastosowanego czynnika jest uzależniony w głównej mierze od rodzaju produktu spożywczego, ponieważ każdy towar różni się od innych rodzajem mikroflory. Ważnym aspektem jest także sposób przechowywania towarów, wymagana temperatura, wilgotność oraz dostęp do światła, ponieważ to one bezpośrednio wpływają na tempo rozwijania się drobnoustrojów (Kozak i Cierpiszewski, 2010a).

Utlenianie się tłuszczów powszechnie uznawane jest za jeden z najważniejszych mechanizmów prowadzących do psucia się żywności zawierającej w swoim składzie triglicerydy. Utlenianie lipidów prowadzi do skrócenia okresu trwałości żywności ze względu na wysoce niepożądane, niekorzystne zmiany smaku i/lub zapachu oraz pogorszenie tekstury i jakości odżywczej. Procesom utleniania zapobiega się i/lub spowalnia się je, stosując pochłaniacze tlenu i środki przeciwutleniające umieszczanie w opakowaniu. Głównymi inicjatorami utleniania lipidów są wolne rodniki. Zapobieganie utlenianiu, przede wszystkim triglicerydów, polega na eliminowaniu wolnych rodników w miarę ich powstawania. Znane są liczne naturalne związki, które efektywnie reagują z wolnymi rodnikami i eliminują je. Do zapobiegania niepożądanym reakcjom utlenienia nie są więc wymagane wysokobarierowe i/lub próżniowe materiały opakowaniowe, lecz jedynie obecność pochłaniaczy wolnych rodników (Popowicz i Lesiów, 2014a).

Opakowania inteligentne

Opakowania inteligentne (*intelligent packaging*), nazywane też sprytnymi (*smart packaging*), to najnowsza generacja opakowań. Opakowania te mają monitorować lub dostarczać informacji o produkcie, jego jakości, bezpieczeństwie lub lokalizacji w trakcie transportu, magazynowaniu, sprzedaży detalicznej oraz podczas użycia (Kozak i Cierpiszewski, 2010b). Zawierają wewnętrzny lub zewnętrzny wskaźnik dostarczający wiadomości o historii opakowania (Drzewińska, 2010).

Na rynku dostępnych jest wiele rodzajów opakowań inteligentnych (rys. 1). Zasada ich działania oparta jest na interaktywnych wskaźnikach. Najczęściej są to wskaźniki barwne, pozwalające dokonać oceny zapakowanego produktu. Zmiana barwy w sposób ciągły dokonuje się w przypadku zmiany ilości ciepła, jaką otrzymuje produkt podczas transportu i magazynowania, natomiast zmiana barwy w sposób skokowy występuje w przypadku detekcji powstających nieszczelności opakowania. Indykatory są prostym narzędziem, które pozwala na obniżenie ryzyka powstawania strat, jak również na obniżenie powstających w wyniku strat kosztów związanych z wymianą lub naprawą uszkodzonych produktów bądź ich utylizacją. Użycie odpowiedniego wskaźnika związane jest ze specyfiką danego produktu i czynnikiem, który ma być kontrolowany, dlatego też wyróżnia się m.in. wskaźniki czasu i temperatury przechowywania, świeżości, wilgotności, wstrząsu, czy też elektroniczne etykiety i kody kreskowe (Dobrucka, 2014).



Rys. 1. Rodzaje opakowań inteligentnych.

Źródło: Nowacka i Fijałkowska, 2014, s. 4.

Opakowania wyposażone w czujniki temperatury mają za zadanie łatwą identyfikację zmiany jakości pakowanego produktu w wyniku nieprawidłowych warunków przechowywania. Zasada ich działania polega na nieodwracalnej zmianie wizualnej wskaźnika pod wpływem temperatury. Zmiany te mogą być rejestrowane na drodze mechanicznej (deformacja wskaźnika) bądź też w wyniku reakcji chemicznych, elektrochemicznych, enzymatycznych i mikrobiologicznych (zmiana lub przesunięcie barwy).

W zależności od pełnionej funkcji wskaźniki te można podzielić na trzy kategorie:

- wskaźniki krytycznej temperatury (CTI) – informują o działaniu temperatury wyższej lub niższej niż wskazana dla konkretnego produktu,
- wskaźniki krytycznej temperatury w funkcji czasu (CTTI) – odzwierciedlają łączny czas narażenia temperatury powyżej lub poniżej tzw. temperatury krytycznej,
- wskaźniki czasu i temperatury (TTI) – pokazują całą historię temperaturową przechowywania produktu (Korzeniowski, Ankiel-Homa i Czaja-Jagielska, 2011).

Z punktu widzenia dystrybutora służą one do monitoringu oraz optymalizacji dystrybucji i magazynowania, czy też zarządzania zapasami (Simpson i in., 2012).

Drugą grupę opakowań inteligentnych stanowią wskaźniki świeżości. Ich działanie oparte jest na wykrywaniu obecności metabolitów produkowanych przez mikroorganizmy, tj. dwutlenku węgla i siarki, amoniaku, siarkowodoru, amin, etanolu, kwasów organicznych, enzymów i toksyn (Nowacka i Fijałkowska, 2011). W metodzie tej stosuje się głównie elektroniczne i optyczne detektory, a także barwne związki tworzące się w reakcji z substancją wchłanianą z wnętrza opakowania (Kubiak i Borowy, 2013).

Wśród koncepcji wskaźników świeżości większość opiera się na barwnej identyfikacji metabolitów drobnoustrojów. Można je podzielić na:

- wskaźniki wykorzystujące zmiany pH,
- wskaźniki wykorzystujące lotne związki azotu,
- wskaźniki wykorzystujące obecność siarkowodoru,
- wskaźniki na bazie zmiany koloru chromogenicznych substratów enzymów, wytwarzanych przez drobnoustroje zanieczyszczające (Korzeniowski, Ankiel-Homa i Czaja-Jagielska, 2011).

Kolejną grupą opakowań inteligentnych są wskaźniki szczelności (otwarcia). W opakowaniu, które jest nieszczelne, zmniejsza się zabezpieczające oddziaływanie zmodyfikowanej atmosfery na produkt i wzrasta ryzyko mikrobiologicznego zanieczyszczenia przez zwiększoną podatność produktu na niebezpieczne dla zdrowia człowieka mikroorganizmy. Wskaźniki pomiaru zawartości tlenu i dwutlenku węgla w opakowaniu (Ageless Eye i Tell-Tab Oxygen Indicator jako wskaźniki szczelności) mogą być użyte do monitorowania jako-

ści m.in. produktów spożywczych. Zasada działania tego rodzaju wskaźników oparta jest na zmianie ich koloru w wyniku reakcji chemicznej lub enzymatycznej. Najczęściej stosowanym barwnikiem redukująco-utleniającym we wskaźnikach nieuszczelnności w odniesieniu do tlenu jest niebieski metylen (Kubiak i Borowy, 2013).

Interesującym rozwiązaniem jest technologia RFID (*Radio Frequency Identification*), której nie zalicza się do wskaźników jakości, jednak stanowi ona integralną część opakowań inteligentnych, przekazując elektroniczną informację o produkcie. Jest to nowoczesny system identyfikacji produktu, często nazywany „radiowym kodem kreskowym” (Cichoń i Lesiów, 2013).

W technologii RFID nie tylko wykorzystanie fal radiowych jest istotne, lecz sposób zapisu danych w pamięci, tzw. mikrochipie. System zbudowany jest z czytnika, jednostki zapisującej oraz taga (rodzaj etykiety). Czytnik jest urządzeniem nadawczo-odbiorczym, które posiada możliwość wysyłania lub odbierania odkodowanych wiązek promieniowania elektromagnetycznego. Wykorzystuje się dwa rodzaje czytników: stacjonarne (przeznaczone do zabudowy, m.in. linie produkcyjne, bramki wjazdowe do magazynu) oraz przenośne (zintegrowane z przenośnym terminalem). Tag RFID to w istocie zespół odbiornik-nadajnik (transponder), który składa się z chipa z wbudowanym procesorem, anteny oraz zintegrowanego z tymi elementami nośnika danych.

Produkty wyposażone w chipy RFID posiadają jednolity, niepowtarzalny numer identyfikacyjny ID. Oprócz tego numeru producenci umieszczają na nich jeszcze inną ważną kombinację cyfr – elektroniczny kod produktu (EPC – *Electronic Product Code*). Różnica między nimi polega na identyfikacji całej palety lub partii produktu w przypadku numeru ID, natomiast elektroniczny kod produktu wskazuje na konkretną jednostkę w danej partii.

Obecnie dużym zainteresowaniem cieszą się tzw. etykiety inteligentne, których głównym elementem są tagi RFID. Podstawową częścią takiej etykiety jest super cienki układ scalony zintegrowany z etykietą o dowolnym kształcie i wymiarze. Układ umieszczony na dowolnym nośniku (np. folia, papier) oraz dowolnym kształcie zawiera transponder z pamięcią umożliwiającą zapisywanie informacji o produkcie. W tego typu etykietach nie używa się baterii, gdyż komunikacja między transponderem a czytnikiem polega na zasadzie sprzężenia indukcyjnego (Borzyzkowski, 2013).

Postawy konsumentów wobec opakowań aktywnych i inteligentnych

Opakowania aktywne i inteligentne stanowią jedno z innowacyjnych rozwiązań w zakresie pakowania żywności, jednak ich powodzenie w dużej mierze determinowane jest konsumencką świadomością walorów takich rozwiązań. Bez zwrotnego strumienia informacyjnego producenci wyrobów i opakowań nie mogą skutecznie opracowywać innowacyjnych rozwiązań w zakresie oferowanych zapakowanych produktów, jak i efektywnej strategii marketingowej

oraz uczestniczyć w grze rynkowej (Ucherek, 2010). Opakowania zawierające np. wskaźniki barwne, informujące potencjalnego nabywcę o aktualnym poziomie jakości zapakowanego produktu spożywczego, mogą być doceniane jedynie przez konsumenta posiadającego stosowną wiedzę na temat korzystania z takich rozwiązań. Bardzo ważne są zatem badania zmierzające do określenia konsumenckiej wiedzy dotyczącej tego rodzaju opakowań i ich percepcji. Przeprowadzone badania wskazują, że z terminem „opakowania inteligentne” zetknęło się 17% badanych. W grupie tej kobiety stanowiły 18% wszystkich badanych kobiet, a mężczyźni 10% wszystkich ankietowanych przedstawicieli płci męskiej. Najliczniej reprezentowani byli respondenci pochodzący z miast powyżej 50 tysięcy mieszkańców (24% ogółu tej grupy), 17% stanowili przedstawiciele zamieszkujących obszary wiejskie, a w najmniejszym procencie reprezentowana był grupa mieszkańców miast do 50 tysięcy mieszkańców (13%). Natomiast termin „opakowania aktywne” kojarzyło zaledwie 4% badanych; w grupie tej odsetek reprezentantów kobiet i mężczyzn był zbliżony – odpowiednio 4% i 3%. Nie zidentyfikowano w niej mieszkańców obszarów wiejskich, natomiast najwięcej było reprezentantów mieszkańców obszarów miejskich powyżej 50 tysięcy mieszkańców (9% ogółu tej grupy), znacznie mniej przedstawicieli miast poniżej 50 tysięcy mieszkańców (5% ogółu tej grupy). W codziennym życiu respondenci zetknęli się z tego rodzaju rozwiązaniami, choć nie wiedzieli, że były to praktyczne przykłady opakowań inteligentnych bądź aktywnych. Największy odsetek respondentów miał styczność z opakowaniami zawierającymi interaktywne wskaźniki – 53% badanych (tabela 3) (Barska i in., 2015). Monitorują one warunki panujące w opakowaniu i najczęściej jest to barwnik zmieniający swój kolor. Interaktywnymi wskaźnikami opakowań są: wskaźnik świeżości, wskaźnik szczelności oraz integrator czasu i temperatury (istotne dla mrożonek, np. mrożonych truskawek, gdzie przejściowe podwyższenie temperatury, spowodowane częściowym rozmrożeniem, powoduje przebarwienie etykiety).

Niewątpliwe zalety takich rozwiązań to:

- brak oddziaływania produkt – opakowanie,
- aktualna informacja o jakości produktu,
- znacznie wydłużony okres trwałości produktu bez dodatków chemicznych.

W przypadku produktów zapakowanych w opakowaniach aktywnych, gdzie produkt, otoczenie i opakowanie wzajemnie na siebie oddziałują, zwiększa się jakość produktu, okres przydatności i trwałości.

Przykładami opakowań aktywnych są:

- perforowane folie uwalniające aromaty odpowiednie dla danego produktu,
- emitujące substancje chroniące przed zepsuciem produktu (głównie dwutlenek węgla, dwutlenek siarki i alkohol),
- pochłaniające niepożądane gazy, np. etylen.

Z opakowaniami zawierającymi pochłaniacze zetknęło się 42% respondentów.

Tabela 3

Znajomość wśród respondentów praktycznych rozwiązań w zakresie opakowań inteligentnych i aktywnych (% wskazań, N=372)

Rodzaje opakowań produktów żywnościowych	Deklaracje znajomości tych rozwiązań przez respondentów		
	tak	nie	nie wiem
Zawierające pochłaniacze (np. tlenu, dwutlenku węgla, wody, etylenu czy aromatów), które mają za zadanie usunąć z opakowania szkodliwe gazy i przedłużyć trwałość produktu	42	30	28
Zawierające emitery, które umożliwiają uwalnianie do wnętrza opakowania określonych substancji, np. ograniczających rozwój niepożądanych mikroorganizmów, w tym patogennych	16	42	42
Z zastosowaniem interaktywnych wskaźników, np. czujników temperatury – przekroczenie temperatury sygnalizowane jest zmianą barwy wskaźnika (np. na butelkach z piwem), co pozwala na kontrolę, czy temperatura produktu jest taka, jak rekomendowana do spożycia	53	30	17
Z zastosowaniem wskaźników składu atmosfery – wskaźniki te mają na celu sygnalizowanie zmian składu atmosfery wewnątrz opakowania lub zmian zachodzących na powierzchni produktu. Pozwala to na sprawdzenie, czy produkt znajduje się we właściwym środowisku	5	56	39

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Najczęściej stosowane opakowania żywności zawierają pochłaniacze tlenu, ze względu na następujące zalety:

- zapobiegają utlenianiu się, czyli tzw. jełczeniu tłuszczów, olejów, co prowadzi w konsekwencji do pojawienia się przykrego zapachu i smaku, może również skutkować utratą bądź zmianą charakterystycznej dla żywności barwy oraz znaczącym zmniejszeniem się wrażliwych na działanie tlenu składników pokarmowych (np. witamin: A, C, E, itp.),
- zapobiegają rozmnażaniu się drobnoustrojów tlenowych,
- pozwalają na ograniczenie stosowania środków konserwujących i przeciwutleniaczy,
- są skuteczną i ekonomiczną alternatywą dla pakowania w atmosferze modyfikowanej i/lub pakowania próżniowego,
- spowalniają niekorzystne i niepożądane procesy metabolizmu żywności.

Natomiast kontrola poziomu fitohormonu, zwanego etylenem, podczas przechowywania żywności odgrywa kluczową rolę w wydłużaniu jej świeżości. Obecność tego fitohormonu w opakowaniu powoduje pogorszenie jakości wizualnej i organoleptycznej świeżych lub minimalnie przetworzonych owoców i warzyw. Umieszczanie w opakowaniach absorberów etylenu zabezpiecza wrażliwe

na działanie tego fitohormonu owoce i warzywa, np. jabłka, kiwi, mango, pomidory i inne (Popowicz i Lesiów, 2014a). Z badań wynika, że znaczna część respondentów po zapoznaniu się z istotą i walorami opakowań aktywnych oraz inteligentnych zadeklarowała skłonność do nabywania żywności tak zapakowanej, mimo wyższych ich cen (tabela 4). Podobne wnioski sformułowane zostały przez zespół badaczy R. Popowicz i T. Lesiów (2014b, s. 42-44). Trzeba jednak zaznaczyć, że o rzeczywistym zachowaniu konsumentów na rynku żywności decyduje poziom dochodów – główny czynnik, który określa popyt i konsumpcję (Cyran, 2014). Czynnikiem ograniczającym dynamiczny rozwój opakowań inteligentnych i aktywnych na terenie województwa lubuskiego jest prawdopodobnie gorsza sytuacja dochodowa mieszkańców, bowiem przeciętne wynagrodzenie brutto w 2015 roku wynosiło 89,6% średniej krajowej, a udział wydatków na żywność w ogólnej strukturze wydatków na badanym terenie stanowił aż 26,3%.

Tabela 4

Skłonność respondentów do nabywania żywności w opakowaniach inteligentnych i aktywnych (% wskazań, N=372)

Rodzaj opakowania	Tak	Nie
W opakowaniu inteligentnym, które umożliwia monitorowanie stanu jakości i bezpieczeństwa produktu w nim zapakowanego i przekazuje te informacje konsumentowi, np. wyposażone w specjalną etykietę zmieniającą kolor w zależności od stanu przydatności produktu do spożycia	67	33
W opakowaniu aktywnym, które indywidualnie dostosowuje się do właściwości pakowanych produktów spożywczych, związanych z rodzajem przemian zachodzących w żywności, tj. fizjologicznych (oddychanie świeżych owoców i warzyw), chemicznych (utlenianie tłuszczów, degradacja witamin) czy mikrobiologicznych; są to opakowania oparte na pochłaniaczach i emiterach	68	32

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

W opinii badanych, którzy wyrazili swoje zainteresowanie rozwiązaniami w zakresie opakowań inteligentnych i aktywnych dominował pogląd, że znaczenie dla rynkowego sukcesu tych rozwiązań będzie miał rzeczywisty wpływ opakowań na poprawę jakości żywności (98% wskazań). Bardzo ważne jest także uświadamianie społeczeństwa poprzez udostępnienie pełnej informacji na temat sposobu ich funkcjonowania (69% wskazań) oraz nasilona promocja w mediach (29% wskazań). Dużą rolę odegrać mogą również nowe trendy w konsumpcji oraz większa mobilność społeczeństwa. Według badanych istotną rolę w rozwoju opakowań aktywnych i inteligentnych może spełniać rosnąca świadomość żywieniowa konsumentów (66% wskazań), a także zmniejszenie strat żywności oraz odpadów żywnościowych i opakowaniowych (63% wskazań). Ta grupa badanych wskazała również na czynniki, które mogą zniechęcić konsumentów do wyboru opakowań inteligentnych i aktywnych, a mianowicie:

- wyższa cena produktów żywnościowych pakowanych w opakowania inteligentne i aktywne (65% wskazań),
- sceptycyzm konsumentów wobec takich rozwiązań (65% wskazań),
- niewiedza konsumentów w zakresie tego rodzaju rozwiązań (56% wskazań),
- przyzwyczajenie do zakupów produktów w tradycyjnych opakowaniach (40% wskazań);
- brak popytu na takie rozwiązania; dla niektórych konsumentów wystarczająca może być data przydatności do spożycia produktu znajdująca się na etykiecie (27% wskazań),
- obawy o zmiany zachodzące w produktach, np. w kontakcie ze wskaźnikiem, i ich ewentualnym wpływie na jakość żywności (21% wskazań).

Z badań przeprowadzonych przez R. Popowicz i T. Lesiów (2014b, s. 44-46) wynika, że opakowania aktywne byłyby najbardziej przydatne w zapewnieniu bezpieczeństwa przechowywania mięsa oraz wędlin, zwłaszcza pochłaniające tlen. Kategorię tą wskazało 84% badanych. Kolejnymi bardzo wysoko ocenianymi opakowaniami były opakowania aktywne zapobiegające rozwojowi drobnoustrojów oraz opakowania regulujące zawartość wody w produktach zaliczanych do grupy asortymentowej: mięso i ryby.

Zakończenie

Rozwój gospodarczy Polski wpłynął korzystnie na strukturę konsumpcji i jakość żywienia człowieka. Wyrazem tego nie jest poprawa jakości żywienia mierzonej wartością odżywczą spożywanej żywności, która w krajach rozwiniętych jest raczej stabilna, lecz poprawa wyżywienia w wyniku zmian struktury konsumpcji oraz zwiększania obudowy produktów żywnościowych różnego rodzaju usługami, ułatwiającymi dostęp do żywności i wygodę w korzystaniu z niej (w tym zmian związanych z opakowaniem) (Kowalski, Figiel i Hałamska, 2011). Wzrastające wymagania konsumentów dotyczące bezpiecznej, minimalnie przetworzonej żywności oraz wydłużonego czasu jej przechowywania mobilizują przemysł spożywczy do wprowadzania m.in. aktywnych i inteligentnych opakowań (Martyn i Targoński, 2010). Liczne prace badawcze prowadzone nad aktywnymi i inteligentnymi opakowaniami świadczą o istotnym znaczeniu tego typu opakowań, zwłaszcza dla produktów żywnościowych. Już dzisiaj na rynku pojawia się wiele nowych rozwiązań w tym zakresie, które jednak są jeszcze mało rozpoznawalne przez konsumentów. Analiza wyników badań ankietowych wykazała, że stan wiedzy na temat opakowań aktywnych i inteligentnych wśród Lubuszan jest niewystarczający. Najbardziej rozpoznawalne są opakowania z zastosowaniem interaktywnych wskaźników, jednak i w tym przypadku ich znajomość nie była powszechna, zaledwie 53% deklaracji badanych. Konieczne są zatem działania zmierzające do popularyzacji tych rozwiązań oraz badania preferencji konsumenckich w tym zakresie. Wyniki badań jednoznacznie wskazują, że zdecydowana większość konsumentów deklaruje chęć

nabywania żywności w opakowaniach aktywnych i inteligentnych, jednocześnie akceptując konieczność zapłacenia za nią wyższej ceny, co stanowi pozytywną przesłankę do popularyzacji takich opakowań. W społeczeństwie jest wyraźna potrzeba upowszechnienia żywności pakowanej w opakowania aktywne i inteligentne, jednak sukces wdrożenia tych rozwiązań wymaga skutecznych działań je promujących. Trzeba jednak zauważyć, że migracja substancji wykorzystywanych w aktywnych opakowaniach może stanowić zagrożenie dla bezpieczeństwa żywności i środowiska, dlatego też ich wykorzystanie jest szczególnie regulowane przez Unię Europejską (Restuccia i in., 2010).

Literatura:

- Aday, M.S., Yener, U. (2015). Assessing consumers' adoption of active and intelligent packaging. *British Food Journal*, vol. 117(1), 157-177. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/BFJ-07-2013-0191>.
- Baran, J., Bińkowski, F. (2014). Znaczenie opakowań aktywnych i inteligentnych w zapewnieniu bezpieczeństwa żywności. *Logistyka*, nr 6, s. 13113-13118.
- Barska, A. (2013). Kryteria wyboru produktów żywnościowych przez młodych konsumentów z Polski, Czech i Słowacji. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*, nr 4(337), s. 113-121.
- Barska, A., Brzeska, J., Kozak, W., Lech, T., Melski, K., Wasilewski, T., Wyrwa, J., Zalewski, R.I. (2015). *Towaroznawstwo 2.0 w działaniu na rzecz jakości innowacji*. Poznań: Komisja Nauk Towaroznawczych, Polska Akademia Nauk Oddział w Poznaniu.
- Borowy, T., Kubiak, M.S. (2008). Opakowania aktywne i inteligentne – nowe spojrzenie w przyszłość. *Gospodarka Mięsna*, nr 3, s. 32-34.
- Borzyszkowski, M. (2013). Technologia RFID – inteligentna praktyka. *Gospodarka Mięsna*, nr 5, s. 16-17.
- Brody, A.L., Bugusu, B., Han, J.H., Sand, C.K., Mchugh, T.H. (2008). Innovative food packaging solutions. *Journal of Food Science*, vol. 73(8), s. 107-116. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2008.00933.
- Byłok, F. (2016). Meandry konsumpcji we współczesnym społeczeństwie: konsumpcjonizm versus de konsumpcja. *Annales. Etyka w życiu gospodarczym/Annales. Ethics in Economic Life*, vol. 19(1), s. 55-69. DOI: <http://dx.doi.org/10.18778/1899-2226.19.1.04>.
- Cichoń, M., Lesiów, T. (2013). Zasada działania innowacyjnych opakowań inteligentnych w przemyśle żywnościowym. Artykuł przeglądowy. *Nauki Inżynierskie i Technologie*, nr 2(9), s. 9-32.
- Cierpiszewski, R. (2015). Opakowania inteligentne. *Acta Poligraphica*, nr 6, s. 9-18.
- Cierpiszewski, R. (2016). *Opakowania aktywne i inteligentne*. Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.
- Cyran, K. (2014). Dochód jako czynnik różnicujący zachowania konsumentów na rynku żywności (na przykładzie mieszkańców województwa podkarpackiego). *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, nr 38(2), s. 365-376.
- Dainelli, D., Gontard, N., Spyropoulos, D., Zondervan-van den Beuken, E., Tobback, P. (2008). Active and intelligent food packaging: legal aspects and safety concerns. *Trends in Food Science & Technology*, vol. 19, Supplement 1, 103-112. DOI: 10.1016/j.tifs.2008.09.011.
- Dobrucka, R. (2014). Rozporządzenia unijne dla opakowań aktywnych i inteligentnych. *Opakowanie*, nr 2, 50-53.
- Drzewińska, E. (2010). Opakowania aktywne i inteligentne. *Przegląd Papierniczy*, nr 66, s. 443-444.
- Dybowski, G., Nosecka, B. (2015). *Globalne megatrendy a wzrost gospodarczy i rozwój oparty na wiedzy – sektor żywnościowy*. Warszawa: IERiGŻ – PIB.
- Farmer, N. (2016). *Innowacje w opakowaniach żywności i napojów*. Warszawa: PWN.
- Ghaani, M., Cozzolino, C.A., Castelli, G., Farris, S. (2016). An overview of the intelligent packaging technologies in the food sector. *Trends in Food Science & Technology*, vol. 51, s. 1-11. DOI: 10.1016/j.tifs.2016.02.008.

- Hales, C.F. (1999). *Opakowanie jako instrument marketingu*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Hall, H. (2014). Nowy konsument a zmiany w metodach jego badania. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, nr 336, s. 163-173.
- Janicki, A. (2013). Opakowania aktywne i inteligentne. *Systemy Logistyczne Wojsk*, nr 39, s. 81-93.
- Korzeniowski, A., Ankiel-Homa, M., Czaja-Jagielska, N. (2011). *Innowacje w opakowalnictwie*. Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.
- Kowalski, A., Figiel, S., Halamska, M. (2011). Społeczne i ekonomiczne uwarunkowania rozwoju sektora rolno-żywnościowego. *Polish Journal of Agronomy*, nr 7, s. 29-42.
- Kozak, W., Biegańska, M. (2012). Integratory TTI jako innowacyjny element opakowania. *Opakowanie*, nr 9, s. 88-93.
- Kozak, W., Cierpiszewski, R. (2010a). Opakowania aktywne. *Przemysł Spożywczy*, t. 64, s. 54-57.
- Kozak, W., Cierpiszewski, R. (2010b). Opakowania inteligentne. *Przemysł Spożywczy*, t. 64, s. 36-38.
- Kubiak, M.S., Borowy, T. (2013). Opakowania inteligentne w zasięgu ręki. *Opakowanie*, nr 10, s. 51-54.
- Kucharska, B. (2014). Trendy w zachowaniach konsumentów jako uwarunkowanie innowacji w handlu detalicznym. W: Kos, B. (red.), *Transformacja współczesnej gospodarki jako przedmiot badań ekonomicznych*. *Studia Ekonomiczne*, nr 187, s. 220-228.
- Lesiów, T., Kosiorowska, M. (2006). Opakowania aktywne i inteligentne w przetwórstwie mięsa. Część I. *Gospodarka Mięsna*, nr 3, s. 12-18.
- Lisińska-Kuśnierz, M. (2011). Oczekiwania konsumentów dotyczące opakowań a realizacja ich potrzeb społeczno-ekonomicznych. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie. Towaroznawstwo*, nr 874, s. 89-100.
- Lisińska-Kuśnierz, M., Kawecka, A. (2012). Zapewnienie bezpieczeństwa opakowań produktów żywnościowych w łańcuchu dostaw. *Handel Wewnętrzny*, nr 1, s. 60-68.
- Maciejewski, G. (2015). Konsument wobec nowych trendów w konsumpcji – wyniki badań. *Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*, nr 232, 124-134.
- Martyn, A., Targoński, Z. (2010). Antymikrobiologiczne opakowania żywności. *Żywność Nauka. Technologia. Jakość*, 17(5), s. 3-44.
- Matel, A. (2015). Konsumpcja umiaru a współczesne trendy zachowań konsumentów. *Zarządzanie. Teoria i Praktyka*, nr 13(3), s. 17-24.
- Nowacka, M., Fijałkowska, A. (2011). Inteligentne opakowania – przykłady i zastosowanie. *Opakowanie*, nr 5, 64-69.
- Nowacka, M., Fijałkowska, A. (2014). Zastosowanie inteligentnych opakowań w przemyśle fermentacyjnym i owocowo-warzywnym. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, nr 6, s. 4-6.
- Nowacka, M., Niemczuk, D. (2012). Nowoczesne materiały i wyroby przeznaczone do kontaktu z żywnością oraz ich wpływ na bezpieczeństwo żywności. *Opakowanie*, nr 6, s. 64-69.
- Patrzalek, W. (2014). Konsument wobec wyzwań współczesnych megatrendów. *Handel Wewnętrzny*, nr 4, s. 263-277.

- Pereira de Abreu, D.A., Cruz, J.M., Losada, P.P. (2012). Active and intelligent packaging for the food industry. *Food Reviews International*, vol. 28(2), s. 146-187. DOI: 10.1080/87559129.2011.595022.
- Popławski, W., Skawińska, E. (red.). (2012). *Badania marketingowe w zarządzaniu organizacją*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Popowicz, R., Lesiów, T. (2014a). Zasada działania innowacyjnych opakowań aktywnych w przemyśle żywnościowym. Artykuł przeglądowy. *Nauki Inżynierskie i Technologie*, nr 1(12), s. 82-101.
- Popowicz, R., Lesiów, T. (2014b). Innowacyjne opakowania aktywne w przemyśle spożywczym. *Nauki Inżynierskie i Technologie*, nr 2(13), s. 34-48.
- Realini, C.E., Marcos, B. (2014). Active and intelligent packaging systems for a modern society. *Meat Science*, vol. 98(3), s. 404-419.
- Restuccia, D., Spizzirri, U.G., Parisi, O.I., Cirillo, G., Curcio, M., Iemma, F., Puoci, F., Vinci, G., Picci, N. (2010). New EU regulation aspects and global market of active and intelligent packaging for food industry applications. *Food Control*, 21(11), s. 1425-1435. DOI:10.1016/j.foodcont.2010.04.028.
- Simpson, R., Almonacid, S., Nuñez, H., Pinto, M., Abakarov, A., Teixeira, A. (2012). Time temperature indicator to monitor cold chain distribution of fresh salmon (*Salmo salar*). *Journal of Food Process Engineering*, 35(5), s. 742-750. DOI: 10.1111/j.1745-4530.2010.00623.
- Sobczyk, G. (2014). Współczesna konsumpcja – nowe trendy na polskim rynku. *Zeszyty Naukowe WSEI seria: EKONOMIA*, nr 9(2), s. 87-104.
- Sykut, B., Kowalik, K., Drożdżel, P. (2013). Współczesne opakowania dla przemysłu żywnościowego. *Nauki Inżynierskie i Technologie*, nr 3(10), s. 114-121.
- Szymańska, A. (2007). Metodyczne problemy badań preferencji konsumenckich. *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie*, nr 739, s. 1-18.
- Szymańska, A.I. (2013). Podejście kompozycyjne i dekompozycyjne w pomiarze wyrażonych preferencji konsumentów. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, nr 21, s. 239-252.
- Ucherek, M. (2010). Oczekiwania konsumentów w zakresie użyteczności wprowadzanych do obrotu opakowań. *Opakowanie*, nr 2, s. 12-16.
- Vanderroost, M., Ragaert, P., Devlieghere, F., De Meulenaer, B. (2014). Intelligent food packaging: The next generation. *Trends in Food Science & Technology*, vol. 39(1), s. 47-62. DOI: 10.1016/j.tifs.2014.06.009.
- Wasiak, W. (2016). Przemysł i rynek opakowań w Polsce, dostępne na <http://pub.oohmagazine.pl/OOH/OOH116.pdf>, data dostępu 26.07.2016.
- Wasilik, K. (2014). Trendy w zachowaniach współczesnych konsumentów – konsumpcjonizm a konsumpcja zrównoważona. *Konsumpcja i Rozwój*, nr 1(6), s. 66-77.
- Zalega, T. (2013a). Nowe trendy i makrotrendy w zachowaniach konsumenckich gospodarstw domowych w XXI wieku. *Konsumpcja i Rozwój*, nr 2(5), s. 3-21.
- Zalega, T. (2013b). Nowe trendy w zachowaniach konsumpcyjnych miejskich gospodarstw domowych w okresie kryzysu. *Marketing i Rynek*, nr 8, s. 24-31.
- Zalega, T. (2015). Innowacje a konsumpcja i zachowania konsumpcyjne – wybrane zagadnienia. W: Olejniczuk-Merta, A. (red.), *Konsumpcja i Innowacje* (14-25). Warszawa: Instytut Badań Rynku, Konsumpcji i Koniunktury.
- Zalega, T. (2016). Nowe trendy konsumpcyjne jako przejaw innowacyjnych zachowań współczesnych konsumentów. *Nierówności społeczne a Wzrost Gospodarczy*, nr 46, s. 202-225.

ANETTA BARSKA
JOANNA WYRWA
University of Zielona Góra

CONSUMER PERCEPTION OF ACTIVE AND INTELLIGENT FOOD PACKAGING

The paper discusses the essence and the use of active and intelligent packaging in the food industry. It presents the results of a survey whose aim was to determine the knowledge and attitudes of consumers towards this type of packaging. The survey was conducted on a sample of 372 respondents – inhabitants of the Lubuskie Voivodeship. The use of active and intelligent packaging is related to the growing consumer interest in high quality food and new consumer preferences which influence the changes in the approach to food packaging. The analysis of the survey results showed that although there are new solutions for active and intelligent packaging appearing on the market, the state of knowledge on them among the inhabitants of the Lubuskie Region is insufficient.

Keywords: active packaging, intelligent packaging, consumer, food products, food industry, surveys.

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 01.12.2016.