

Bogdan Pachotek

PRODUKTY UBOCZNE PRZETWÓRSTWA OWOCÓW W PROJEKTOWANIU ŻYWNOŚCI

WYDAWNICTWO UEP



UNIwersytet
EKONOMICZNY
W POZNANIU

Bogdan Pachotek

PRODUKTY UBOCZNE PRZETWÓRSTWA OWOCÓW W PROJEKTOWANIU ŻYWNOŚCI

WYDAWNICTWO UEP



UNIWERSYTET
EKONOMICZNY
W POZNANIU

Poznań 2019

KOMITET REDAKCYJNY

Szymon Cyfert, Elżbieta Gołata (przewodnicząca), Jacek Lisowski, Ewa Małuszyńska, Eliza Szybowicz (sekretarz), Krzysztof Walczak, Ryszard Zieliński

RECENZENCI

*Anna Gramza-Michałowska
Aneta Ociecek*

PROJEKT OKŁADKI

*Boobry Group
Marta Brzóstowicz*

REDAKCJA

Anna Grześ

KOREKTA

Deal

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu
Poznań 2019



Ta książka jest udostępniana na licencji Creative Commons – Uznanie autorstwa-
Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 4.0 Międzynarodowe

ISBN 978-83-66199-13-2

e-ISBN 978-83-66199-86-6

<https://doi.org/10.18559/978-83-66199-86-6>

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

Reginaldo Cammarano

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
Cel badań i hipotezy badawcze	9
1. Konsumpcja i tendencje rozwoju rynku żywności	13
1.1. Uwarunkowania i kierunki zmian w konsumpcji żywności	13
1.2. Trendy na rynku żywności	18
1.3. Zachowania konsumentów na rynku żywności prozdrowotnej	24
1.3.1. Zainteresowanie konsumentów produktami cukierniczymi o cechach prozdrowotnych	28
1.3.2. Produkty cukiernicze o cechach prozdrowotnych w opinii ekspertów	31
1.3.3. Postrzeganie przez konsumentów produktów ciastkarskich jako produktów o cechach prozdrowotnych	33
2. Zagospodarowanie produktów ubocznych przetwórstwa owoców w produkcji żywności	39
2.1. Produkcja i przetwórstwo owoców w Polsce	39
2.2. Gospodarka odpadami w przetwórstwie owocowym	46
2.3. Znaczenie produktów ubocznych przetwórstwa owoców jagodowych	49
3. Uwarunkowania procesu projektowania żywności o cechach prozdrowotnych	53
3.1. Wymiary postrzegania jakości żywności	53
3.2. Prozdrowotne składniki żywności	57
3.3. Oświadczenia żywieniowe i zdrowotne	64
3.4. Etapy projektowania żywności	67
3.5. Innowacyjne produkty na rynku żywności prozdrowotnej	72
4. Opracowanie koncepcji innowacyjnych wyrobów ciastkarskich z wykorzystaniem produktów ubocznych przetwórstwa owoców jagodowych	77
4.1. Przedmiot badań	77
4.2. Metody badawcze	79
4.3. Charakterystyka ubocznych produktów przetwórstwa malin i czarnych porzeczek jako źródła substancji prozdrowotnych	86
4.4. Techniczne testowanie koncepcji wyrobów ciastkarskich z wykorzystaniem produktów ubocznych przetwórstwa malin i czarnych porzeczek	94

4.4.1. Ocena cech organoleptycznych i pożądalności konsumenckiej	94
4.4.2. Ocena składu chemicznego i wartości energetycznej	104
4.4.3. Ocena właściwości przeciwutleniających	109
4.4.4. Ocena stabilności frakcji tłuszczowej	112
4.5. Praktyczne aspekty wykorzystania produktów ubocznych przetwórstwa malin w projektowaniu innowacyjnych wyrobów ciastkarskich o podwyż- szonych cechach żywieniowych	117
4.5.1. Ocena cech organoleptycznych i pożądalności konsumenckiej	117
4.5.2. Ocena składu chemicznego i wartości energetycznej	119
4.5.3. Ocena strawności w modelowych układach <i>in vitro</i>	121
5. Perspektywy rozwoju badań nad projektowaniem żywności z wykorzystaniem produktów ubocznych	125
Podsumowanie	128
Aneks	133
Bibliografia	141
Spis tabel	167
Spis rysunków	169
By-products of fruit processing in food designing (summary)	170

WYKAZ SKRÓTÓW

- ADI – dopuszczalne dzienne spożycie (ang. *acceptable daily intake*)
- ALA – kwas α -linolenowy (ang. *alfa-linolenic*)
- CS – chemiczny miernik jakości białka (ang. *chemical score*)
- DPPH – 2,2-difenylo-1-pikrylhydrazyl
- FRAP – siła redukująca (ang. *ferric reducing antioxidant power*)
- H/C – udział hemicelulozy do celulozy
- IDF – zawartość nierozpuszczalnej frakcji błonnika pokarmowego (ang. *insoluble dietary fibre*)
- LA – kwas linolowy (ang. *linoleic acid*)
- L/C – udział ligniny do celulozy
- L/H – udział ligniny do hemicelulozy
- LK – liczba kwasowa
- LOO – liczba nadtlenkowa
- SDF/IDF – udział frakcji rozpuszczalnej do frakcji nierozpuszczalnej błonnika pokarmowego
- SDF – zawartość rozpuszczalnej frakcji błonnika pokarmowego (ang. *soluble dietary fibre*)
- TDF – zawartość całkowita błonnika pokarmowego (ang. *total dietary fibre*)
- WNKT – wielonienasycone kwasy tłuszczowe

WSTĘP

Konsumenci epoki globalizacji i internetu żyją w warunkach dynamicznie zachodzących przemian otoczenia społeczno-kulturowego, ekonomicznego i politycznego. Skutkuje to wielorakimi implikacjami w sferze uznawanych systemów wartości, stylów życia i zachowań konsumpcyjnych. Jednym z obserwowanych makrotrendów jest rosnące zainteresowanie poprawą jakości życia. Przejawia się to między innymi w kierowaniu swojego zainteresowania ku wysokiej jakości produktom żywnościowym, sprawdzaniu informacji na temat składników, dodatków i procesu technologicznego oraz wzroście wydatków na produkty i usługi związane ze zdrowiem. Równoległe obserwuje się wzrost edukacji żywieniowej konsumentów, co polaryzuje zmianę zainteresowań w kierunku żywności o podwyższonych cechach jakościowych. W świetle tych tendencji odpowiedzią producentów jest wprowadzanie i uzupełnianie portfela oraz popularyzacja żywności funkcjonalnej (produktów żywnościowych o właściwościach prozdrowotnych). Produkty te mogą odgrywać ważną rolę w profilaktyce chorób dietozależnych oraz opóźnianiu procesów starzenia się organizmu, czego pozytywną konsekwencją może być poprawa jakości życia. Opracowanie nowych produktów lub modyfikacja istniejących, szczególnie na rynku żywności prozdrowotnej, wymaga pełnego rozpoznania potrzeb lub wywołania nowych, jak również rzetelnej, udokumentowanej naukowo informacji na temat szczególnych cech projektowanej żywności, a także spełnienia wymagań wynikających z prawa żywnościowego. W działach badawczo-rozwojowych przedsiębiorstw trwa nieustanne poszukiwanie nowych źródeł składników żywności o cechach prozdrowotnych.

Niniejsza praca ma charakter studium teoretyczno-empirycznego, którego zasadniczym celem była ocena przydatności i możliwości wykorzystania produktów ubocznych przetwórstwa owoców jagodowych jako źródła substancji o korzystnym działaniu żywieniowym w opracowaniu koncepcji innowacyjnego wyrobu żywnościowego. Monografia składa się z pięciu rozdziałów. W rozdziale pierwszym zaprezentowano uwarunkowania i kierunki zmian w konsumpcji żywności, trendy i zachowania konsumentów na rynku żywności. Tematyka ta jest w literaturze przedmiotu analizowana wieloaspektowo, dlatego skoncentrowano się na omówieniu zarówno przemian zachodzących w konsumpcji żywności, które są przyczyną powstawania nowych trendów, jak i zmian zachowań konsumentów,

szczególnie w odniesieniu do żywności o charakterze prozdrowotnym. W rozdziale tym zaprezentowano również wyniki badań dotyczących postrzegania wyrobów cukierniczych o cechach prozdrowotnych przez konsumentów, co stanowiło punkt wyjścia do autorskiego opracowania koncepcji produktu z dodatkiem substancji bioaktywnych o korzystnym wpływie na zdrowie.

W rozdziale drugim podjęto problematykę przetwórstwa owoców jagodowych, wybranych elementów gospodarki odpadami powstającymi w wyniku przetwórstwa, ze szczególnym uwzględnieniem ubocznych produktów i możliwości ich gospodarczego wykorzystania.

W trzecim rozdziale przedstawiono problematykę kształtowania prozdrowotnych cech żywności. Zaprezentowano uregulowania prawne dotyczące produkcji i obrotu żywnością oraz przedyskutowano składowe jakości żywności. W definicjach są zawarte elementy o charakterze ekonomicznym oraz techniczno-technologicznym, z uwzględnieniem ich interpretacji przez konsumenta, producenta oraz w odniesieniu do prawa żywnościowego. Tematyka rozdziału stanowiła punkt wyjścia do autorskiego opracowania koncepcji wymiarów postrzegania jakości żywności wraz z ich zakresem znaczeniowym, z uwzględnieniem uregulowań prawnych dotyczących oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych jako podstawowej formy rzetelnej komunikacji z konsumentem. Wobec roli, jaką proces projektowania żywności odgrywa w kreowaniu nowego produktu, wybór składników odżywczych lub prozdrowotnych substancji i odpowiedniej technologii zyskuje na znaczeniu. Wybór ten jest w dzisiejszych czasach rozpatrywany nie tylko w aspekcie poznawczym, ale i szeroko pojętym aspekcie praktycznym. Jest on uwarunkowany zwiększeniem udziału niskoprzetworzonej żywności pochodzenia roślinnego, w tym owoców, w codziennej diecie oraz racjonalnym gospodarowaniem nie tylko surowcami i produktami, ale również produktami ubocznymi.

Rozdział czwarty ma charakter empiryczny i przedstawiono w nim rozważania oparte na wynikach przeprowadzonych badań eksperymentalnych dotyczących opracowanych koncepcji innowacyjnych wyrobów ciastkarskich z wykorzystaniem produktów ubocznych przetwórstwa owoców jagodowych jako źródła substancji bioaktywnych korzystnych żywieniowo. Zaprezentowano praktyczne możliwości wykorzystania produktów ubocznych z przetwórstwa owoców malin i czarnych porzeczek w projektowaniu innowacyjnych wyrobów ciastkarskich o dodatkowych, podwyższonych właściwościach żywieniowych.

Rozdział piąty stanowi omówienie kierunków rozwoju badań nad projektowaniem żywności z wykorzystaniem produktów ubocznych w perspektywie innowacyjnej europejskiej gospodarki.

Przeprowadzone badania literaturowe i empiryczne, których wyniki opisano w niniejszej monografii, wpisują się w obecne trendy dotyczące zainteresowania wykorzystaniem produktów ubocznych przemysłu owocowego, a także poszukiwaniem składników lub źródeł żywności o prozdrowotnym oddziaływaniu na organizm człowieka.

Cel badań i hipotezy badawcze

Producenci żywności koncentrują swoje działania na zaspokojeniu oczekiwań współczesnego konsumenta zorientowanych między innymi na prozdrowotne efekty związane ze spożywaniem żywności. Do istotnych przesłanek rozwoju rynku żywności o podwyższonych cechach prozdrowotnych należy m.in. wzrost liczby chorób cywilizacyjnych, starzenie się społeczeństwa, wzrost poziomu wiedzy konsumentów w zakresie szczególnej roli, jaką żywność odgrywa w kształtowaniu zdrowia człowieka. Duże zainteresowanie wzbudzają biologicznie aktywne substancje wpływające na utrzymanie dobrego stanu zdrowia oraz obniżające ryzyko powstawania niektórych chorób, zwłaszcza chorób nowotworowych i układu krążenia. Wśród wielu substancji bioaktywnych zawartych w żywności niezwykle istotną rolę odgrywają m.in. nienasycone kwasy tłuszczowe, błonnik pokarmowy, przeciwutleniacze i fitosterole.

Produkty uboczne powstające podczas przetwarzania owoców stwarzają poważne problemy zarówno pod względem ekonomicznym, jak i ekologicznym. Znaczna ich część jest nieracjonalnie składowana i wykorzystana, co stanowi potencjalne zagrożenie dla środowiska naturalnego i jest przejawem marnotrawstwa. Wtórne ich wykorzystanie może przynieść zatem korzyści zarówno ekonomiczne, jak i ekologiczne. Produkty uboczne przetwórstwa owoców mogą być również źródłem składników odżywczych i prozdrowotnych, np. błonnika pokarmowego, niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych, aminokwasów egzogennych, barwników, substancji o właściwościach przeciwutleniających. Jak dotąd produkty uboczne przetwórstwa owoców nie są w kraju dostatecznie wykorzystywane jako źródło naturalnych substancji bioaktywnych o korzystnym wpływie na organizm, chociaż przemysł spożywczy jest zainteresowany stosowaniem substancji wzbogacających wartość żywnościową i przedłużających trwałość produktów, a konsumenci interesują się prozdrowotnymi właściwościami żywności.

Projektowanie żywności o cechach prozdrowotnych i jej komercjalizacja jest procesem, który musi się opierać na wynikach badań naukowych o charakterze interdyscyplinarnym, między innymi w zakresie technologii żywności, towaroznawstwa, nauk o żywieniu, medycyny, prawa żywnościowego, ale także również istotnych badań nad postawami, preferencjami i zachowaniami konsumentów. Badania jednoznacznie wskazują, że kluczowym czynnikiem sukcesu produktów o zadeklarowanych cechach prozdrowotnych jest konsument, stopień jego wiedzy i edukacji, ukierunkowany na polepszenie jakości życia poprzez dążenie do poprawy samopoczucia, ale przede wszystkim poprzez świadome zapobieganie i obniżanie ryzyka występowania i rozwoju chorób (Siró, Kápolna, Kápolna i Lugasi, 2008; Bornkessel, Bröring i Omta, 2011).

Zarówno w jednostkach naukowych, jak i w działach badawczo-rozwojowych przedsiębiorstw trwa nieustanne poszukiwanie nowych źródeł składników żywności o cechach prozdrowotnych. Przykładem takich działań jest m.in. projekt „Nowa żywność bioaktywna o zaprogramowanych właściwościach prozdrowotnych”, którego celem było opracowanie innowacyjnych produktów ograniczających zachorowalność na choroby cywilizacyjne, o ukierunkowanym działaniu prozdrowotnym w odniesieniu do cukrzycy typu I, anemii, nadciśnienia oraz otyłości¹.

Wyroby ciastkarskie trwale, ze względu m.in. na zróżnicowaną atrakcyjność sensoryczną, niemal nieograniczoną możliwość kreowania nut smakowych, wygodę użytkowania, stosunkowo niską cenę, cieszą się ogromną popularnością wśród konsumentów bez względu na wiek i płeć, co czyni je interesującym obszarem w projektowaniu innowacyjnych lub nowych czy zmodyfikowanych produktów. Co więcej, producenci dokładają starań, aby zapewnić tradycyjnym wyrobom cukierniczym wysoką wartość odżywczą, co skutkuje poszukiwaniem nowych propozycji rozwiązań recepturowo-technologicznych, które pozwolą stworzyć nowe produkty o zmienionej wartości żywieniowej, zachowujące jednocześnie atrakcyjność sensoryczną. Wyniki badań dowodzą, że konsumenci bardziej akceptują wzbogacanie produktów, które niejako z natury są „niezdrowe”, niż tych, które „są nowe i zdrowe same w sobie” (Bech-Larsen i Grunert, 2003). Polska jest liderem wśród krajów Europy Środkowej i Wschodniej pod względem sprzedaży ciastek, które osiągnęły poziom 145,4 mln kg w 2015 roku. Polak przeciętnie spożywał w 2015 roku 3,8 kg ciastek (PwC, 2017). Sektor ciastkarski należy do pierwszej piątki najbardziej innowacyjnych sektorów żywności w Europie (XTC, 2015). Ciastka trwale są przykładem produktów, w których często stosuje się redukcję, dodatek lub substytucję określonych składników innymi składnikami. Obserwuje się także coraz częstsze stosowanie substancji i surowców o ukierunkowanym potencjalnym działaniu prozdrowotnym, np.:

- błonnika i inuliny (Bilgicli, Ibanoglu i Nur Herken, 2007; Ceglińska, Cacak-Pietrak, Dojczew, Haber i Szulim, 2007; Sudha, Baaran i Leelavathi, 2007; Uysal i in., 2007; Vergara-Valencia, Granados-Perez, Agama-Acevedo, Tovar, Ruales i Bello-Perez, 2007; Żbikowska i Rutkowska, 2008);
- innych substancji fitochemicznych (Dachana, Rajiv, Indrani i Prakash, 2010; Davidov-Pardo i in., 2012; Mildner-Szkudlarz i in., 2016; Okpala, Okoli i Udensi, 2013; Ogunsina, Radha i Indrani, 2011; Quilez, Ruiz, Brufau i Refecas, 2006);
- nietradycyjnych surowców, m.in. zbóż rzekomych, płatków owsianych (Sindhuja, Sudha i Rahim, 2005; Rutkowska i Sadowska, 2009; Żbikowska i Rutkowska, 2011).

¹ Projekt został zrealizowany w latach 2010–2014 w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Koordynatorem projektu był Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu.

Jak dotąd większość prac dotyczących badań nad bioaktywnymi składnikami żywności otrzymanymi w wyniku przetwórstwa owoców nie wyczerpały potrzeby i celowości studiów nad właściwościami funkcjonalnymi produktów ubocznych przetwórstwa owoców. Postawy i zachowania żywieniowe konsumentów, rozwój rynku innowacji produktowych, możliwość redukcji obciążeń środowiska oraz pełniejsze wykorzystanie surowców odpadowych stanowią istotne przesłanki do podjęcia badań nad opracowaniem nowych produktów spożywczych z dodatkiem produktów ubocznych pochodzących z przetwórstwa owoców, które są nośnikiem substancji o cechach prozdrowotnych.

Biorąc pod uwagę powyższe przesłanki, celem podjętych studiów literaturowych i badań eksperymentalnych była ocena przydatności i możliwości wykorzystania produktów ubocznych przetwórstwa owoców jagodowych jako źródła substancji o korzystnym działaniu żywieniowym w opracowaniu koncepcji innowacyjnych wyrobów ciastkarskich. W tym celu przeprowadzono badania, których wyniki stały się podstawą do weryfikacji następujących hipotez:

1. Produkty uboczne przetwórstwa owoców jagodowych są wartościowymi surowcami w kształtowaniu potencjalnie prozdrowotnych właściwości żywności.
2. Wykorzystanie produktów ubocznych przetwórstwa owoców jagodowych w produkcji wyrobów ciastkarskich powoduje zmianę ich cech organoleptycznych, nie przyczyniając się jednocześnie do znacznego obniżenia ich pożądalności konsumenckiej.
3. Zastosowanie produktów ubocznych przetwórstwa owoców jagodowych do produkcji wyrobów ciastkarskich wpływa na stabilność przechowalniczą tych wyrobów.
4. Wykorzystanie produktów ubocznych przetwórstwa owoców jagodowych do produkcji wyrobów ciastkarskich pozwala na uzyskanie innowacyjnego produktu o zwiększonej wartości żywieniowej.

Dla osiągnięcia głównego celu badawczego i weryfikacji sformułowanych hipotez wyznaczono następujące szczegółowe cele badawcze:

1. Ocena postaw konsumentów wobec wyrobów cukierniczych suchych o cechach prozdrowotnych.
2. Analiza składu chemicznego pestek malin i czarnych porzeczek jako produktu ubocznego przetwórstwa owoców.
3. Opracowanie prototypów wyrobów ciastkarskich z substytucją mąki pszennej pestkami malin i czarnych porzeczek o różnym poziomie i formie substytucji.
4. Ocena wpływu substytucji mąki pszennej pestkami malin i czarnych porzeczek na cechy organoleptyczne, stopień pożądalności konsumenckiej, właściwości przeciwutleniające i stabilność frakcji tłuszczowej projektowanych wyrobów ciastkarskich.
5. Opracowanie koncepcji wyrobów ciastkarskich o wysokiej zawartości błonnika pokarmowego z wykorzystaniem produktu ubocznego przetwórstwa malin.

6. Ocena cech organoleptycznych, stopnia pożądalności konsumenckiej, wartości energetycznej zaprojektowanych wyrobów ciastkarskich o wysokiej zawartości błonnika pokarmowego.
7. Ocena strawności i właściwości przeciwutleniających zaprojektowanych wyrobów ciastkarskich o wysokiej zawartości błonnika pokarmowego w modelowych układach symulujących układ pokarmowy człowieka (badania *in vitro*).

1. KONSUMPCJA I TENDENCJE ROZWOJU RYNKU ŻYWNOSCI

1.1. Uwarunkowania i kierunki zmian w konsumpcji żywności

Decyzje nabywcze konsumentów na rynku żywności są uwarunkowane potrzebami, które wynikają z trzech źródeł: fizjologicznych, psychologicznych i socjologicznych. Potrzeby żywnościowe są zaliczane do potrzeb podstawowych. Konsument zaspokaja potrzebę żywnościową w sposób uwarunkowany socjospołecznie, ale również według indywidualnych i subiektywnych preferencji. Monitorowanie w tej sytuacji spożycia żywności staje się ważnym aspektem zarówno z makroekonomicznego, jak i zdrowotnego punktu widzenia.

Na indywidualną decyzję konsumenta w kontekście potrzeb żywnościowych wpływ ma wzorzec konsumpcji żywności, który odzwierciedla preferencje i przyzwyczajenia konsumentów oraz tradycje i nawyki żywieniowe. Ponadto wzorzec ten ukazuje poziom, strukturę i sposoby konsumpcji wraz z ich determinantami utrwalonymi i powtarzającymi się w określonych warunkach społeczno-ekonomicznych (Świstak i Laskowski, 2016). Gospodarstwa domowe w Polsce są bardzo zróżnicowane pod względem poziomu i struktury spożycia żywności. Wynika to zarówno z czynników ekonomicznych (dochody konsumentów, ceny nabywanych produktów, oszczędności, kredyty, podaż dóbr konsumpcyjnych), jak i pozaekonomicznych (czynniki geograficzne, kulturowe, społeczno-zawodowe, informacyjno-edukacyjne). Spośród czynników ekonomicznych podstawową rolę odgrywają dochody konsumentów, które zarówno określają poziom zamożności gospodarstw domowych, jak i są głównym wyznacznikiem zaspokojenia potrzeb żywnościowych w wymiarze ilościowym i jakościowym. Wzrost poziomu przeciętnych miesięcznych dochodów rozporządzalnych gospodarstw domowych² (na osobę) w latach

² Dochód rozporządzalny to „suma bieżących dochodów gospodarstw domowych z poszczególnych źródeł pomniejszona o zaliczki na podatek dochodowy od osób fizycznych płacone przez płatnika w imieniu podatnika, o podatki od dochodów z własności, podatki płacone przez osoby pracujące na własny rachunek, w tym przedstawicieli wolnych zawodów i osób użytkujących gospo-

2010–2016 przedstawiono w tabeli 1. Przy niskich dochodach większość posiadanych środków jest przeznaczana na zakup dóbr i usług zaspokajających potrzeby podstawowe (tj. żywność, środki higieny osobistej i środki czystości, odzież i obuwie, czynsz, energia oraz inne podstawowe opłaty). W większości przypadków w krótkim okresie dochody utrzymują się na zbliżonym poziomie, stąd konsumenci utrwalają dotychczasowe wzorce wydatków i określony styl życia. Przejściowa bądź krótkotrwała poprawa poziomu dochodów jest przyczyną zwiększenia ilości nabywanych dotychczas dóbr lub podniesienia ich jakości poprzez zakup produktów markowych należących do określonej kategorii. Nie wywołuje to jednak szybkich skutków w postaci zmiany dotychczasowej struktury konsumpcji. Przekształca się ona dopiero wówczas, gdy konsumenci nabierają przekonania o trwałej poprawie swojej sytuacji finansowej.

Tabela 1. Przeciętny miesięczny dochód rozporządzalny gospodarstw domowych na 1 osobę w gospodarstwie domowym w latach 2010–2016

Lata	Dochód rozporządzalny (w zł)	Dynamika dochodu (rok poprzedni = 100)
2010	1192,82	100,0
2011	1226,95	102,9
2012	1278,43	103,6
2013	1299,07	101,6
2014	1340,44	103,2
2015	1386,56	103,4
2016	1474,56	106,4

Źródło: (Główny Urząd Statystyczny, 2018).

W ostatnich latach jest zauważalne zjawisko zmniejszania się udziału produktów żywnościowych w ogólnych wydatkach polskich konsumentów (tabela 2). W okresie 2010–2016 najwyższy udział wydatków na żywność i napoje bezalkoholowe w wydatkach ogółem na 1 osobę w gospodarstwach domowych odnotowano w 2011 roku i stanowił wówczas 25,6%, podczas gdy w 2016 roku udział ten był niższy i był na poziomie 24,2%. Mimo odnotowanego spadku udziału w całkowitych wydatkach na osobę wydatki na produkty żywnościowe wciąż stanowią największą grupę wydatków w polskich gospodarstwach domowych. Jedyną grupą, oprócz wydatków żywnościowych, która stanowi ponad 20% całkowitych wydatków gospodarstw domowych w Polsce, są wydatki na użytkowanie mieszkania i nośniki energii. Każda z pozostałych grup stanowiła poniżej 1/10 łącznej kwoty wydatków gospodarstw domowych w Polsce w analizowanym okresie.

darstwo indywidualne w rolnictwie oraz o składki na ubezpieczenie społeczne i zdrowotne” (Główny Urząd Statystyczny, 2018).

Zjawisko malejącego znaczenia żywności w wydatkach można również uzasadnić zmianą modelu spożycia, w tym szczególnie stylu życia konsumentów. Odmienne model spożycia można zaobserwować, porównując miasta i wsie (Świstak i Laskowski, 2016). Różnica ta wynika z tradycyjnych przyzwyczajeń żywieniowych na terenach wiejskich i szybkich ich zmian w miastach, szczególnie w największych aglomeracjach. Mieszkańcy wsi spożywają więcej produktów tradycyjnych, takich jak pieczywo i produkty zbożowe, mięso, warzywa, cukier. Z kolei mieszkańcy miast konsumują przede wszystkim więcej wody butelkowanej, owoców, serów, twarogów i jogurtów. Ponadto należy podkreślić wyższy poziom wydatków mieszkańców miast na usługi gastronomiczne, co ogranicza skalę zakupów produktów żywnościowych.

Tabela 2. Struktura przeciętnych miesięcznych wydatków netto na 1 osobę w gospodarstwach domowych w latach 2010–2016 (w %)

Wyszczególnienie	Lata						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Żywność i napoje bezalkoholowe	24,8	25,6	25,1	24,9	24,4	24,0	24,2
Napoje alkoholowe, wyroby tytoniowe, narkotyki	2,7	2,8	2,7	2,6	2,5	2,5	2,5
Odzież i obuwie	5,3	5,2	4,9	5,1	5,4	5,4	5,6
Użytkowanie mieszkania i nośniki energii	20,2	21,2	20,3	20,8	20,1	20,1	19,6
Wyposażenie mieszkania i prowadzenie gospodarstwa domowego	5,2	4,9	4,8	4,7	4,9	5,0	5,1
Zdrowie	4,8	5,1	5,0	5,1	5,0	5,3	5,3
Transport	9,6	9,8	9,8	9,6	9,2	8,8	8,7
Łączność	4,4	4,3	4,0	5,2	5,0	5,0	5,0
Rekreacja i kultura	8,0	8,3	8,1	6,5	6,5	6,7	6,9
Edukacja	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0	0,9
Restauracje i hotele	2,3	2,5	2,8	2,9	4,2	4,2	4,4
Pozostałe towary i usługi	5,2	5,3	5,2	5,8	5,8	5,9	6,0

Źródło: (Główny Urząd Statystyczny, 2018).

Ważnym czynnikiem zmian zachodzących we wzorcach konsumpcji żywności są także działania marketingowe stosowane przez przedsiębiorstwa przemysłu spożywczego (np. kształtowanie zróżnicowanej oferty produktowej, strategię marki, opakowanie produktu, polityka cenowa czy działania promocyjne). Przedsiębiorstwa działające w sektorze gospodarki żywnościowej są zmuszone do monitorowania zmian zachodzących w otoczeniu społeczno-gospodarczym i dostosowywania swoich działań do panujących warunków. Aktywność konsumenta na rynku nie ogranicza się do samego faktu zakupu. Obejmuje wszystkie decyzje i działania, które podejmuje konsument, aby posiadać produkt, użytkować go i dysponować nim. Ze względu na coraz wyższy poziom zainteresowania klientów jakością i marką

produktu istotnego znaczenia nabierają działania o charakterze innowacyjnym, które obejmują swoim zakresem wprowadzanie nowych technologii i technik wytwarzania produktu oraz opakowania, jak też udoskonalania sensorycznego produktu (Kociszewski i Szwacka, 2008).

Zmiany, które zachodzą w polskich wzorcach konsumpcji, stanowią w pewnym stopniu odwzorowanie ogólnych tendencji światowych zachodzących na rynku żywnościowym. Dotyczą one przede wszystkim wzrostu zapotrzebowania na żywność wygodną i funkcjonalną, priorytetowego traktowania przez konsumenta świeżej żywności, wzrostu zapotrzebowania na usługi gastronomiczne, relatywnie niskiego poziomu zainteresowania żywnością modyfikowaną genetycznie i zawierającą różne dodatki oraz wzrostu zaufania do żywności ekologicznej. Tendencje te są również dostrzegalne w zachowaniach polskich konsumentów. Z większości przeprowadzonych badań wynika, że społeczeństwo polskie jest na ogół świadome wpływu sposobu odżywiania na stan zdrowia. Szczególną uwagę konsumenci poświęcają ewentualnym, rzeczywistym bądź domniemanym, zagrożeniom dla zdrowia, jakie są związane z konsumpcją żywności. Ponadto obserwuje się wzrost zainteresowania coraz szerszych grup ludności prawidłowym żywieniem (Goryńska-Goldmann i Ratajczak, 2010; Kozirok, Baumgart i Babicz-Zielińska, 2012).

Spośród podstawowych grup produktów żywnościowych najwyższe przeciętne miesięczne spożycie na osobę w gospodarstwach domowych w Polsce w latach 2010–2016 dotyczyło warzyw (tabela 3). Przeciętne miesięczne spożycie warzyw na osobę w analizowanym okresie mieściło się w przedziale 8,59–9,95 kg. Wykazywało przy tym z roku na rok tendencję spadkową, najwyższy poziom był w 2010 roku, natomiast najniższy w 2016 roku. W porównaniu z rokiem 2010 przeciętne miesięczne spożycie warzyw na osobę w gospodarstwach domowych w 2016 roku spadło o 13,7%. Przeciętne miesięczne spożycie owoców w 2016 roku było o ponad połowę niższe niż warzyw i wynosiło 3,66 kg na osobę. Około 12–13% spożycia owoców w latach 2013–2016 stanowiły owoce jagodowe, których przeciętne miesięczne spożycie na osobę wyniosło 0,47 kg (w 2014 i 2015 roku) i 0,43 kg (w 2013 i 2016 roku). W klasyfikacji podstawowych kategorii żywności owoce znalazły się w 2016 roku na piątym miejscu, ustępując (oprócz warzyw) także trzem innym grupom produktów. Na drugim, trzecim i czwartym miejscu znalazły się pieczywo i produkty zbożowe, mięso oraz wody mineralne i źródlane, których przeciętne miesięczne spożycie na osobę w 2016 roku wyniosło odpowiednio: 5,88, 5,32 i 4,91 kg. Analizując zmiany przeciętnego miesięcznego spożycia omawianych grup produktów spożywczych, najwyższy spadek spożycia w 2016 roku w porównaniu z 2010 rokiem odnotowano w kategorii ryb i owoców morza (o około 29%) oraz pieczywa (o blisko 25%). Owoce znalazły się wraz z dwiema innymi kategoriami (wody mineralne i źródlane oraz cukier i wyroby cukiernicze) wśród żywności, której udział w spożyciu wzrósł w 2016 roku w porównaniu z 2010 rokiem. Poziom przeciętnego miesięcznego spożycia owoców na osobę w 2016 roku był o 6,7%

wyższy niż w pierwszym roku analizowanego okresu (3,43 kg) i był to drugi najwyższy wzrost po grupie wód mineralnych i źródlanych (o 27,5%).

Tabela 3. Przeciętne miesięczne spożycie wybranych artykułów żywnościowych na 1 osobę w gospodarstwach domowych w Polsce w latach 2010–2016 (w kg)

Wyszczególnienie	Lata						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Warzywa	9,95	9,88	9,60	9,03	8,99	8,67	8,59
Pieczywo i produkty zbożowe	7,01	6,70	6,60	6,45	6,26	6,06	5,88
w tym pieczywo	4,67	4,46	4,38	4,13	3,94	3,74	3,52
Mięso	5,57	5,48	5,42	5,26	5,29	5,27	5,32
Wody mineralne i źródlane	3,85	3,98	4,07	4,09	4,17	4,57	4,91
Mleko	3,51	3,42	3,41	3,35	3,26	3,15	3,08
Owoce	3,43	3,29	3,45	3,43	3,59	3,59	3,66
w tym owoce jagodowe	b.d.	b.d.	b.d.	0,43	0,47	0,47	0,43
Wędliny i przetwory mięsne	2,35	2,32	2,32	2,05	2,03	2,00	2,03
Cukier i wyroby cukiernicze	1,76	1,18	1,67	1,89	1,89	1,83	1,78
w tym wyroby cukiernicze	b.d.	b.d.	b.d.	0,23	0,23	0,24	0,21
Oleje i tłuszcze	1,35	1,31	1,31	1,23	1,21	1,15	1,13
Soki owocowe i warzywne	1,07	0,95	0,87	0,87	0,88	0,94	0,97
Sery i twarogi	0,95	0,94	0,95	0,83	0,82	0,83	0,85
Ryby i owoce morza	0,45	0,43	0,42	0,34	0,33	0,33	0,32

Objaśnienia:

b.d. – brak danych.

Źródło: (Główny Urząd Statystyczny, 2018).

Wpływ na kształtowanie modelu konsumpcji żywności mają także zalecenia żywieniowe prowadzące do racjonalnego, udokumentowanego naukowo prozdrowotnego żywienia. Znajomość wzorców konsumpcji żywności pozwala trafnie antycypować kierunki przyszłych zmian jej spożycia i właściwie je modelować, zwłaszcza w określonych grupach konsumentów, na przykład spożycie żywności w najzamożniejszych gospodarstwach domowych, które stanowią wzorzec dla konsumentów o niższych dochodach, lub spożycie żywności w państwach o wyższym poziomie rozwoju gospodarczego, będących wzorcem dla ludności państw o niższej stopie życiowej, ale podobnych warunkach przyrodniczych, społeczno-gospodarczych, preferencjach i tradycjach w zakresie podstawowej żywności (Halicka i Rejman, 2010). W Polsce i na świecie dokonały się w ostatnich latach istotne zmiany w sferze konsumpcji. Przemiany te, wynikające z uwarunkowań społeczno-kulturowych i ekonomicznych oraz kierunków w gospodarce żywnościowej, przyczyniają się do generowania trendów obserwowanych w zachowaniach konsumentów na rynku żywności, ich preferencjach oraz wymaganiach dotyczących produktów.

1.2. Trendy na rynku żywności

Ciągły proces kształtowania i różnicowania poziomu zaspokajania potrzeb konsumentów przyczynia się do powstawania nowych trendów. Wśród konsumentów jest zauważalna zarówno postępująca homogenizacja stylów życia, jak i narastanie zjawisk heterogenizacji konsumpcji. Te przeciwstawne tendencje na swój sposób uzupełniają się, a ich relacje w zależności od okoliczności mogą mieć charakter substytucyjny lub komplementarny. Wyjaśnia to w pewnym stopniu teoria natury ludzkiej, stanowiąca, że każdy człowiek z jednej strony wykazuje tendencję do naśladowania innych, upodabniania nawyków i podążania za modą, a z drugiej – chce się różnić od innych, podkreślać swoją kulturową unikatowość, odrębność i oryginalność. Każdy konsument dokonuje zakupów innych produktów żywnościowych, co jest możliwe dzięki bogatej i zróżnicowanej ofercie. Wybory konsumenckie i decyzje zakupowe są uzależnione m.in. od nastrojów i upodobań uwarunkowanych sytuacją i okolicznościami, w jakich dane osoby się znajdują.

Obserwowane zmiany w zachowaniach konsumentów, idące w kierunku indywidualizacji stylów życia, zmuszają producentów żywności do nieustannej analizy różnych obszarów swojej działalności w celu rozwoju poszczególnych segmentów i koncentracji na zmieniających się potrzebach nabywców w zakresie spożywanych produktów żywnościowych. Istotne staje się zaspokojenie pragnień i oczekiwań konsumentów przy maksymalizacji ich satysfakcji, czyli subiektywnego odczucia zadowolenia z odniesionych korzyści i zaspokojonych potrzeb uwarunkowanych nabyciem, konsumpcją i użytkowaniem produktu. Do podstawowych czynników satysfakcji konsumentów można zaliczyć:

- stałość utrzymywania wysokiej jakości produktu,
- atrakcyjność ceny i dogodność zapłaty,
- dostępność produktu we właściwym miejscu i czasie,
- kompleksową i zwinną obsługę,
- uzyskanie porady dotyczącej dokonania właściwego wyboru,
- możliwość wypróbowania produktu,
- szybkie i pełne wykonanie umowy,
- natychmiastową pozytywną reakcję na zgłoszoną reklamację,
- rzetelną informację i promocję wzbogacającą wiedzę o produkcie i jego zastosowaniach (Rosa, 2016).

Globalne trendy w zachowaniach konsumentów wobec żywności można sklasyfikować w ramach pięciu grup kategorii:

- przyjemność (wyrafinowanie, bogactwo wrażeń, egzotyczność, zabawa),
- zdrowie (naturalność, medyczność, wegetalność),
- wygoda (łatwość użycia, oszczędność czasu, nomadyzm),

- fizyczność (szczupłość, energia, dobre samopoczucie),
- etyka (solidarność, ekologia) (XTC, 2015).

Walory smakowe produktów żywnościowych, jako szczególnie ważny atrybut przyjemności i doznań hedonistycznych, oraz postrzeganie żywności w kategoriach pozytywnego wpływu na zdrowie człowieka to najważniejsze trendy kształtujące rynek żywności w dzisiejszych czasach. Zapewnienie konsumentom przyjemności ze spożywania innowacyjnych produktów stanowi od kilku lat dominujący megatrend w ujęciu globalnym, który w latach 2009–2013 odpowiadał za ponad połowę innowacji pojawiających się na rynku. Istotnymi kierunkami wpływającymi na powstawanie innowacyjnych produktów żywnościowych są także zdrowie i wygoda. Megatrend „zdrowotność”, wynikający z zagrożeń zdrowotnych i zwiększonej troski konsumentów o własne zdrowie, z tendencją do samoleczenia, jest silnym fundamentem rozwoju nowych koncepcji produktowych i marketingowych. W tym kierunku można wyodrębnić produkty: naturalne, ekologiczne, funkcjonalne, niskotłuszczowe, wzbogacone w składniki o udowodnionych właściwościach żywieniowych produkty z grupy BFY (ang. *better for you*). Najmniejszy wpływ na innowacje mają produkty rozwijane z myślą o fizyczności konsumenta oraz zachowaniu etyki (XTC, 2015). Wraz ze wzrostem zamożności społeczeństw oraz zwiększającą się wiedzą konsumentów na temat jakości i bezpieczeństwa żywności, a także jej wpływu na zdrowie człowieka, następuje rozwój rynku żywności naturalnej, cechującej się niskim stopniem przetworzenia. Istotny wpływ na rozwój trendu uwidaczniającego się naturalnością produktów oraz składników użytych do ich produkcji miały badania przeprowadzone w 2007 roku przez naukowców z Uniwersytetu w Southampton, którzy odkryli związek pomiędzy spożyciem produktów zawierających barwniki dopuszczone do stosowania w żywności (żółcień pomarańczowa E 110, żółcień chinolinowa E 104, azorubina/karmoizyna E 122, czerwień allura E 129, tartrazyna E 102, pąs 4R E 124) a występowaniem u dzieci w wieku 3 lat oraz 8–9 lat takich objawów jak trudności w skupieniu oraz nadmierna pobudliwość (Food Standards Agency, 2011). Wyniki powyższych badań doprowadziły w 2012 roku do obniżenia wskaźnika ADI³ (ang. *acceptable daily intake*) dla tych substancji. Ponadto unijne organy ustawodawcze w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1333/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie dodatków do żywności nałożyły nowy obowiązek w zakresie etykietowania w postaci umieszczenia stosownego ostrzeżenia („może mieć szkodliwy wpływ na aktywność i skupienie uwagi u dzieci”) na etykietach środków spożywczych zawierających te barwniki. Nie można określić dokładnej daty narodzin idei czystej etykiety (ang. *clean label*), jednak przyjmuje się, że zapoczątkował ją eksperyment prowadzony

³ ADI to ilość danej substancji wyrażona w mg/kg masy ciała człowieka na dzień, którą człowiek może dziennie pobierać ze wszystkich źródeł przez całe życie, bez szkody dla organizmu.

na Uniwersytecie w Southampton. Termin ten nie jest jednoznacznie, prawnie zdefiniowany. Uznaje się, że produkty z czystą etykietą to takie, które zawierają tylko naturalne składniki, czyli nie mają w swoim składzie sztucznych dodatków, barwników, konserwantów, substancji smakowych i słodzących ani glutaminianu sodu. Znaczącym wyzwaniem dla producentów są wyższe koszty stosowania składników pochodzenia naturalnego (np. koncentratów barwników z owoców i warzyw, dodatków słodzących, ekstraktów ziół), gdyż są one dużo droższe od ich syntetycznych substytutów, a dodatkowo ich otrzymanie jest zazwyczaj procesem czasochłonnym – i pracochłonnym, co wpływa na podniesienie ceny finalnego produktu. Wartość globalnej sprzedaży produktów z czystą etykietą w 2015 roku wyniosła 165 miliardów dolarów (Nunes, 2016).

W ostatnich latach obserwuje się również na rynku silny trend skierowany na rozwój żywności wygodnej (ang. *convenience food*). Jej rosnąca popularność wynika głównie ze zmieniającego się stylu życia współczesnego konsumenta, którego charakteryzuje zazwyczaj brak czasu na dokonywanie wyczerpujących zakupów produktów żywnościowych i samodzielne przygotowanie posiłków na skutek wzmożonej aktywności zawodowej. Pojęcie „żywności wygodnej” określa produkty przeznaczone do bezpośredniego spożycia lub wymagające zastosowania jedynie krótkotrwałej obróbki cieplnej, które są szybkie i łatwe w przygotowaniu (Moczkowska, Półtorak i Wyrkwiś, 2014). Zgodnie z danymi udostępnionymi w 2016 roku przez brytyjską organizację Agriculture and Horticulture Development Board (AHDB) średni czas poświęcany przez konsumentów na przygotowanie posiłków wynosi 30 minut, co jest czasem dwukrotnie krótszym w porównaniu z 1980 rokiem. Jednocześnie warto zaznaczyć, że w obecnych czasach stosunek posiłków przyrządzanych samodzielnie do wytwarzanych przez producentów żywności wynosi 1:1. Dla porównania w 1980 roku niemal 2/3 stanowiły posiłki przyrządzane „w domu” (Jack, 2016). Do niedawna żywność wygodna nie była kojarzona ze zdrową i zbilansowaną dietą, jednak również w tym zakresie obserwuje się w ostatnich latach znaczące zmiany będące skutkiem wzrostu świadomości konsumentów. Producenci żywności, wychodząc naprzeciw stawianym przez konsumentów wymaganiom, oferują produkty spożywcze wygodne, zaliczane do tzw. żywności nowej generacji, które charakteryzują się wysoką wartością odżywczą, gwarantowaną świeżością, różnorodnym asortymentem, oczekiwanymi przez konsumentów cechami (barwą, smakiem, zapachem), wysokim standardem higienicznym oraz atrakcyjnym opakowaniem (Jack, 2016).

Dbanie o zdrowie staje się w ostatnich latach coraz bardziej zasadniczym aspektem wpływającym na styl odżywiania. Jest to m.in. wynik działań marketingowych i edukacyjnych, które doprowadziły do wzrostu świadomości konsumentów (Szakály, Sente, Kövér, Polereczki i Szigeti, 2012). Wartość odżywcza i walory prozdrowotne żywności są istotne dla współczesnego konsumenta oraz bezpośrednio wpływają na jego preferencje i wymagania wobec produktów

spożywczych. Zwiększenie zainteresowania kwestiami problemów zdrowotnych jest także podyktowane wzrastającym lękiem przed chorobą i śmiercią. Według danych Światowej Organizacji Zdrowia w 2012 roku choroby niezakaźne (ang. *noncommunicable diseases*, NCDs) były przyczyną ponad 16 milionów przedwczesnych, możliwych do uniknięcia zgonów, z czego 80% zgonów było spowodowanych czterema grupami schorzeń: chorobami układu sercowo-naczyniowego, nowotworami złośliwymi, chorobami dróg oddechowych oraz cukrzycą typu II (World Health Organization, 2014). Jak szacują eksperci WHO, jeśli decydenci nie podejmą odpowiednich działań prewencyjnych, do 2030 roku choroby niezakaźne staną się przyczyną śmierci około 52 mln osób rocznie. Dotychczas poznane relacje pomiędzy spożyciem żywności i niektórych jej składników a rozwojem lub profilaktyką niektórych chorób dietozależnych zostały przedstawione w tabeli 4.

Tabela 4. Relacja pomiędzy wybranymi składnikami diety a otyłością, cukrzycą typu II, chorobami układu krążenia, nowotworami i osteoporozą

Wyszczególnienie	Otyłość	Cukrzyca typu II	Choroby układu krążenia	Nowotwory	Osteoporoza
Dieta wysokoenergetyczna	++				
Nasycone kwasy tłuszczowe		+	++		
Izomery trans kwasów tłuszczowych			++		
Kwasy mirystynowy i palmitynowy			++		
Kwas linolowy			--		
Ryby i oleje rybne			--		
Wysokie spożycie błonnika	--	-	-		
Wysokie spożycie sodu			++		
Sól i żywność konserwowana solą				+	
Potas			--		
Witamina D					--
Wapń					--
Zakonserwowane mięso				+	
Solone ryby				++	
Owoce (w tym jagodowe) i warzywa	--	-	--	-	
Bardzo gorące napoje				+	
Wysokie spożycie alkoholu			++	++	++
Niskie i średnie spożycie alkoholu			--		

Objaśnienia:

- + + silne dowody na zwiększenie ryzyka zachorowania,
- silne dowody na zmniejszenie ryzyka zachorowania,
- + dowody sugerujące zwiększenie ryzyka zachorowania,
- dowody sugerujące zmniejszenie ryzyka zachorowania.

Źródło: Na podstawie: (Jew, Abu Mweis i Jones, 2009; Piskula i in., 2011).

Aby zapobiec dalszemu rozprzestrzenianiu się chorób cywilizacyjnych, należy w maksymalnym możliwym stopniu zmodyfikować czynniki środowiskowe mające główny wpływ na indukowanie rozwoju tych chorób. Podstawą profilaktyki chorób cywilizacyjnych jest redukcja masy ciała, która umożliwi poprawę profilu lipidów, obniżenie ciśnienia krwi i stężenia glukozy, czego efektem jest obniżenie ryzyka zgonów wywołanych chorobami sercowo-naczyniowymi, cukrzycą oraz nowotworami. Z licznych badań epidemiologicznych oraz klinicznych wynika, że zmieniając sposób żywienia, można zmniejszyć ryzyko wystąpienia przewlekłych chorób niezakaźnych. Elementami wspierającymi zmianę podejścia ludzi w tym zakresie są opracowywane i wdrażane kampanie prozdrowotne promujące aktywność fizyczną i właściwy sposób żywienia oraz uświadamianie społeczeństwu konsekwencji zdrowotnych wynikających z nadkonsumpcji i biernego stylu życia (Błaszczak i Grześkiewicz, 2014; Żakowska-Biemans, 2012).

Duże zainteresowanie wśród konsumentów, producentów żywności i naukowców wywołuje tzw. trend prozdrowotności obserwowany na rynku żywności funkcjonalnej, która przypomina żywność tradycyjną, lecz wykazuje, w odróżnieniu od niej, udowodnione i udokumentowane, korzystne działanie w ilościach spożywanych zwyczajowo. W polskich i unijnych regulacjach prawnych nie ma zdefiniowanego pojęcia „żywności funkcjonalnej”; jednak na potrzeby popularyzacji diety i promowania spożycia żywności o właściwościach prozdrowotnych utworzono kilkanaście definicji terminu żywności funkcjonalnej (ang. functional food). W dokumencie organizacji FUFOSSE (ang. Functional Food Science in Europe) stwierdzono, że żywność może być uznana za funkcjonalną, jeśli udowodniono jej korzystny wpływ na jedną lub więcej funkcji organizmu (ponad efekt odżywczy) poprzez oddziaływanie na poprawę stanu zdrowia i samopoczucia i (lub) zmniejszenie ryzyka zachorowań. Żywność ta musi odpowiadać postacią żywności konwencjonalnej oraz wykazywać korzystne oddziaływanie w ilościach, które oczekuje się, że będą normalnie spożywane jako element diety. Żywnością funkcjonalną nie są więc tabletki ani kapsułki, ale części składowe codziennej diety (Scientific..., 1999). Podkreślenie prozdrowotnych właściwości żywności funkcjonalnej znajduje również odzwierciedlenie w stosowanych wymiennie nazwach: żywność „projektowana”, żywność leczniczo-odżywcza, żywność terapeutyczna o określonym działaniu leczniczym, żywność o określonej przydatności zdrowotnej, żywność probiotyczna, żywność o działaniu fizjologicznym, żywność specjalnego przeznaczenia żywieniowego czy też żywność witalna (Błaszczak i Grześkiewicz, 2014). Do składników bioaktywnych żywności funkcjonalnej zalicza się między innymi: błonnik pokarmowy, oligosacharydy (prebiotyki), alkohole wielowodorotlenowe, cholinę i lecytynę, białka i peptydy, wielonienasycone kwasy tłuszczowe (w tym omega-3), składniki mineralne, witaminy, fitozwiązki o właściwościach przeciwutleniających (polifenole, witamina C, antocyjany, glikozydy, izoprenoidy)

oraz fitosterole i mikroorganizmy o działaniu probiotycznym (Keservani i in., 2010; Lange, 2010).

Niezajomość definicji żywności funkcjonalnej nie stanowi przeszkody do akceptacji tego segmentu rynku przez konsumentów. Rozwój tej grupy żywności jest uwarunkowany wieloma czynnikami, m.in. wzrostem zachorowalności na choroby dietozależne (jak cukrzyca, nadciśnienie tętnicze, choroby serca, otyłość), ale także wzrostem wiedzy konsumentów na temat prozdrowotnych właściwości niektórych składników żywności. Można jednocześnie przypuszczać, że usankcjonowanie definicji żywności funkcjonalnej oraz opracowanie i wprowadzenie w życie przepisów prawnych, które określałyby zasady nadzoru nad produkcją i obrotem żywnością funkcjonalną, pozwoliłoby na lepszą komunikację pomiędzy producentami, naukowcami i konsumentami oraz wyeliminowałoby zjawisko nadużywania pojęcia „żywność funkcjonalna” w celach marketingowych (Piwowarczyk, 2015).

Do ważnych czynników warunkujących rozwój rynku żywności funkcjonalnej należą wysoka jakość produkcji i bezpieczeństwo produktów, które są oparte na rzetelnych badaniach naukowych. Dlatego naturalne substancje pomocne m.in. w zapobieganiu rozwojowi miażdżycy, zwalczające stany zapalne, przeciwdziałające stresowi oksydacyjnemu znajdują się coraz częściej w centrum zainteresowań wielu producentów żywności, którzy w zakresie tych zagadnień podejmują współpracę z naukowcami. Produkcja żywności funkcjonalnej opiera się na wprowadzaniu do niej składnika aktywnego biologicznie, występującego naturalnie w mniejszym stężeniu lub takiego, który normalnie nie jest obecny w danym produkcie spożywczym, jak również na eliminacji składników niepożądanych i (lub) stosowaniu ich zamienników. Wiele składników żywności funkcjonalnej jest znanych z działania prozdrowotnego, ale wciąż pozostaje grupa związków, która jest w niewielkim stopniu poznana pod względem ich właściwości fizjologicznych.

Znaczącym wskaźnikiem wykorzystywanym przy ocenie wpływu żywienia człowieka na jego zdrowie jest biodostępność składników pokarmowych. Badania nad biodostępnością składników odżywczych są niezbędne w pracy żywieniowców zajmujących się projektowaniem żywności o cechach funkcjonalnych, farmaceutów opracowujących nowe leki czy toksykologów badających szkodliwość niektórych związków na organizm człowieka. Ze względu na trudności w dostępie do treści jelitowych w warunkach *in vivo*, jak również ograniczony dostęp do światła przewodu pokarmowego człowieka, szczególnie na odcinku jelita cienkiego, rozwinięto układy modelowe umożliwiające badanie trawienia i wchłaniania składników pokarmowych w warunkach *in vitro*, które imitują w pewnym zakresie procesy zachodzące w warunkach *in vivo*. Badania z użyciem modeli przewodu pokarmowego *in vitro* są alternatywą dla badań prowadzonych z udziałem ludzi i zwierząt. Ponadto modele te są dużo szybszym i tańszym sposobem w porównaniu do badań *in vivo*, które są bardzo złożone (Neumann, Goderska, Grajek i Grajek, 2006).

Opisane trendy odzwierciedlają w pewnym stopniu istotę konfliktu polegającego na tym, że konsumenci z jednej strony najwyższą ceną sobie zdrowie będące kluczową dla nich wartością w życiu, z drugiej natomiast podążają za przyjemnością, której w znaczącej mierze poszukują w konsumpcji żywności (Gutkowska i in., 2014). Wielu konsumentów jest świadomych zależności pomiędzy dietą a zdrowiem, przy czym czynnik zdrowotny jest po smaku drugą kluczową determinantą wyboru produktu (Wądołowska, Babicz-Zielińska i Czarnocińska, 2008). Co więcej, część konsumentów otwarcie przyznaje, że nie jest w stanie zrezygnować z dobrego smaku i wygody na rzecz produktu o wyższych właściwościach prozdrowotnych (Verbeke, 2006). Zachodzące zmiany społeczne, kulturowe i gospodarcze kształtują wzory zachowań konsumentów na rynku produktów żywnościowych. Wzrost świadomości zdrowotnej konsumenta, indywidualny styl życia podparty podążaniem za modą oraz chęć utrzymania dobrego stanu zdrowia są powodem zwiększającego się popytu na produkty o specjalnie zaprojektowanym składzie, wykazujące korzystne i udokumentowane oddziaływanie na zdrowie człowieka, przy jednoczesnym zachowaniu wygody w ich stosowaniu i wysokiej jakości sensorycznej.

1.3. Zachowania konsumentów na rynku żywności prozdrowotnej

Polscy konsumenci stopniowo adaptują zachowania rynkowe, które się wykształciły w społeczeństwach takich państw jak Stany Zjednoczone czy Japonia, będących światowymi liderami w zakresie produkcji żywności funkcjonalnej. Proces ten jest uwarunkowany zarówno czynnikami uniwersalnymi (klasycznymi), jak i charakterystycznymi dla Polski (związanymi z tradycjami, doświadczeniem i ugruntowanymi wzorcami zachowań). Czynniki uniwersalne (tj. demograficzne, ekonomiczne, psychologiczne, kulturowe) kształtują postawy i decyzje konsumentów na rynku w kierunku zbliżonym do trendów w wielu innych krajach. Niektóre czynniki psychologiczne, np. innowacyjność, stopień neofobii żywnościowej, ale również specyficzne reakcje pod wpływem bodźców zewnętrznych, oddziałują na akceptację żywności, zwłaszcza istotnie się różniącej od jej standardowej i dobrze znanej konsumentowi wersji. Naukowcy coraz częściej prezentują poglądy, że w porównaniu z cechami psychospołecznymi cechy socjodemograficzne w mniejszym stopniu wpływają na akceptację innowacyjnej żywności przez konsumentów. Międzynarodowe badania potwierdzają również występowanie zależności pomiędzy systemem społecznym, w którym funkcjonuje konsument, a akceptacją innowacji produktowych (Jeżewska-Zychowicz, 2014). Z tego względu opracowywanie modeli opisujących konsumentów na rynku żywności odnosi się nie tylko do czynników leżących po

stronie jednostki, ale również wynikających z otoczenia, w którym konsument na co dzień funkcjonuje. Jest to spowodowane tym, że człowiek jest nastawiony na osiągnięcie pożądanego statusu społecznego i materialnego, angażując się w tym celu w sferę zawodową często kosztem czasu wolnego, ale także kosztem prawidłowego zaspokajania potrzeb organizmu. Proces kształtowania świadomości konsumenta w zakresie żywności i żywienia powinien więc się rozpoczynać od etapu nastawionego na analizę postaw i określenia potrzeb konsumentów na rynku żywności.

Goryńska-Goldmann i Ratajczak (2010) określiły sposób badania poziomu wiedzy żywieniowej konsumentów na podstawie znajomości następujących elementów:

- zawartości podstawowych składników pokarmowych (np. białka, tłuszczów, węglowodanów, witamin, pierwiastków śladowych) czy wartości energetycznej produktów żywnościowych,
- wartości prozdrowotnej (np. stosowania produktów funkcjonalnych, suplementów diety itp.),
- zasad stosowania diet specjalnych, odpowiadających stanowi zdrowia,
- znajomości produktów zaliczanych do żywności dietetycznej, niskoprzetworzonej, ekologicznej,
- zasad podziału dziennej racji pokarmowej na posiłki,
- zasad przechowywania produktów żywnościowych w gospodarstwie domowym,
- zasad przygotowywania posiłków.

Ocena poziomu i warunki kształtowania wiedzy żywieniowej różnych grup konsumentów są podstawą do pozytywnych zmian ich zachowań żywieniowych. Dotyczy to zwłaszcza osób młodych, które często nie wykazują kompleksowej wiedzy żywieniowej. Postawa zdrowotna ukształtowana we wcześniejszych okresach rozwojowych przekłada się bezpośrednio na styl życia i stan zdrowia dorosłego człowieka, zwłaszcza w odniesieniu do takich jego elementów, jak odżywianie, aktywność fizyczna i profilaktyka zdrowotna. Badania wskazują, że choć postawy respondentek w przedziale wiekowym 13–26 lat na temat diety o działaniu prozdrowotnym były zgodne z zasadami zdrowego żywienia, to jednak nie przekładały się one na ich zachowania. Podstawowym motywem stosowania diety prozdrowotnej wskazywanym przez kobiety biorące udział w badaniu była bowiem chęć obniżenia masy, nie zaś poprawa stanu zdrowia lub samopoczucia (Babicz-Zielińska, Komorowska-Szczepańska i Bardo, 2011). Takie wnioski nakazywałyby położenie nacisku nie tylko na sam fakt prowadzenia edukacji prozdrowotnej, ale przede wszystkim ewaluacji jej efektów podczas procesu i po jego zakończeniu.

Jednym z istotnych aspektów zdrowego trybu życia jest spożywanie żywności funkcjonalnej. Zagadnienia z nią związane stanowią bardzo interesujący obszar badań i innowacji w przemyśle spożywczym. Ważną rolę w rozwoju i popularyzacji tej kategorii żywności odgrywa wzrost wiedzy żywieniowej konsumentów w zakresie funkcji niektórych składników pożywienia, co bezpośrednio przekłada się na deklarację zakupu produktów odznaczających się cechami prozdrowotnymi.

Zainteresowanie tematyką prozdrowotnego oddziaływania żywności znajduje odzwierciedlenie w wynikach badań, zgodnie z którymi coraz więcej konsumentów przy zakupie produktów spożywczych zwraca uwagę nie tylko na cenę, ale również na obecność substancji bioaktywnych mających korzystny wpływ na organizm człowieka i stan zdrowia (Jeżewska-Zychowicz i Królak, 2015). Dane dostępne w literaturze w sposób jednoznaczny wskazują, że jedną z głównych przyczyn konsumpcji produktów z segmentu żywności funkcjonalnej jest ich pozytywne działanie na zdrowie i samopoczucie (Annunziata i Vecchio, 2011). Rosnące wymagania konsumentów wobec cech prozdrowotnych i zwiększające się zainteresowanie jakością produktów dotyczą w znacznej mierze żywności funkcjonalnej (Barrena i Sánchez, 2013). W niektórych krajach wiedza na temat żywności funkcjonalnej wciąż jest jednak na niskim poziomie. Wyniki badania przeprowadzonego w 2014 roku wśród irańskich kobiet pokazały, że znacząca większość zapytanych respondentek nie знаła pojęcia „funkcjonalne przetwory mleczne” i nie miała z nimi wcześniej styczności (Bazhan Mohammadi, Hosseini i Kalantari, 2017).

Wyniki badań przeprowadzonych w kraju potwierdzają, że konsumenci kładą nacisk na zdrowie, które stanowi istotny czynnik w procesie zakupowym produktów żywnościowych. Co piąty ankietowany uznał za nowy produkt żywnościowy taki, który został poddany procedurom zmniejszającym zawartość składników negatywnie wpływających na zdrowie lub który został celowo wzbogacony o składniki o oddziaływaniu prozdrowotnym. Takie kierunki modyfikacji produktów żywnościowych zostały ocenione pozytywnie przez ponad 83% ankietowanych. Ponad 85% respondentów oczekuje, że innowacyjne produkty żywnościowe będą korzystnie wpływały na ich zdrowie (Sojkin, Małecka, Olejniczak i Bakalarska 2009; Sojkin, 2012). Wyniki te korelują z profilem socjodemograficznym grupy konsumentów żywności funkcjonalnej w innych państwach świata (Bui, 2015; Herath, Cranfield i Henson, 2008; Landström, 2008; Saaksjarvi, Holmlund i Tanskanen, 2009).

Wyniki badania Siegrista, Shi, Giusto i Hartmann (2015) potwierdzają, że istotnym czynnikiem wpływającym na poziom akceptacji żywności funkcjonalnej są uwarunkowania kulturowe w poszczególnych państwach. Analiza odpowiedzi udzielonych w ankiecie internetowej przez konsumentów z Chin i Niemiec wskazuje, że Chińczycy byli bardziej skłonni do zakupu żywności funkcjonalnej, mimo że w odniesieniu do konsumentów chińskich poziom akceptacji był obniżony w wyniku występowania zjawiska zwanego lękiem przed nowościami żywnościowymi (ang. *food neophobia*), które nie wpływało na akceptację przez konsumentów niemieckich. Analiza odpowiedzi Niemców wskazuje natomiast, że większy ich odsetek skłaniał się do zakupu produktów z kategorii żywności tradycyjnej w porównaniu do ich odpowiedników funkcjonalnych. Europejskie badanie poziomu świadomości żywieniowej przeprowadzone na łącznej grupie 17 300 respondentów z sześciu państw: Francji, Niemiec, Polski, Szwecji, Wielkiej Brytanii i Węgier, wykazało natomiast stosunkowo niższy jej poziom u polskich konsumentów na

tle respondentów z innych państw. Na podstawie odpowiedzi odnoszących się do stosowania i zrozumienia informacji żywieniowych umieszczonych na etykietach produktów żywnościowych obliczono dla każdego kraju tzw. zbiorczy indeks wiedzy żywieniowej (ang. *overall index of nutrition knowledge*). Najwyższe wartości tego wskaźnika uzyskali konsumenci z Wielkiej Brytanii, a najniższe – z Polski (Grunert, Fernández-Celemín, Wills, Storcksdieck genannt Bonsmann i Nureeva, 2010). Odmienne wnioski wynikają z badania przeprowadzonego na 2429 respondentach z Belgii, Polski i Włoch. Wśród polskich konsumentów odnotowano największy odsetek osób otwartych na innowacyjne produkty żywnościowe (37%), a zarazem najniższy odsetek osób nastawionych do nich niechętnie (20%) w porównaniu z konsumentami z dwóch pozostałych analizowanych państw. Największą niechęcią (45% konsumentów) i najmniejszą otwartością (12%) wykazali się natomiast Belgowie (Kühne, Vanhonacker, Gellynck i Verbeke, 2010).

Obserwowany wzrost świadomości polskich konsumentów w zakresie prozdrowotnych cech i funkcji niektórych składników pożywienia przekłada się bezpośrednio na deklarację zakupu produktów zawierających te składniki. W ostatnich latach odnotowano znaczące zmiany w zachowaniach konsumentów na rynku innowacji w Polsce (Babicz-Zielińska i in., 2011; Bierzuńska, Kaczyński i Cais-Sokolińska, 2016; Babicz-Zielińska i Zabrocki, 2007; Matel, 2015; Sojkin in., 2009; Sojkin, 2012). Wyniki badań prowadzonych w Wielkopolsce w latach 2007–2008 wskazywały na znaczny tradycjonalizm w obszarze konsumpcji, albowiem jedynie 12% badanych deklarowało częsty i bardzo częsty zakup nowych produktów (Sojkin, Małecka, Olejniczak, Bakalarska, 2009). Z kolei w badaniu przeprowadzonym w 2011 roku liczba respondentów deklarujących częste zakupy innowacyjnych produktów podwoiła się, a równocześnie spadła o połowę liczba osób deklarujących rzadkie zakupy tego typu żywności. Wyniki badań wskazały na wyraźny wzrost zainteresowania konsumentów prozdrowotnością. Prawie co piąty konsument uważa, że nowy produkt żywnościowy to taki, w którym zmniejszono zawartość składników niekorzystnych dla zdrowia, lub taki, który celowo został wzbogacony o składniki korzystne żywieniowo. Jednym z czynników różnicujących zainteresowanie nowymi produktami o cechach prozdrowotnych jest wiek konsumenta, przy czym zależy on również od kategorii produktów (Sojkin, 2012). Dalszy wzrost świadomości konsumentów dotyczącej roli poszczególnych składników pożywienia oraz lepsze zrozumienie informacji zawartych na opakowaniach (w tym oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych) na skutek postępującej edukacji w tym zakresie powinien ułatwiać proces poszerzania oferty żywności funkcjonalnej i zwiększenia jej udziału w rynku żywności w Polsce.

Mimo wyraźnego zainteresowania kwestią prozdrowotności produktów żywnościowych poziom zaufania do umieszczanych informacji o właściwościach prozdrowotnych na opakowaniach wciąż stanowi wyzwanie dla producentów, bowiem 37,2% badanych deklaruje zaufanie do takich informacji. Wyniki badań

wskazują, że największa grupa badanych (ponad 40%) nie potrafi określić swojego stopnia zaufania do informacji zamieszczanych na opakowaniach produktów żywnościowych, a 22,6% nie ma do nich zaufania (Sojkin, 2012). Zapewne duża liczba informacji obligatoryjnych i fakultatywnych zamieszczona na opakowaniach produktów powoduje chaos informacyjny i spadek zaufania konsumentów do jakiegokolwiek komunikatu producenta. Ponadto widoczny jest brak edukacji konsumenta w zakresie nowych grup żywności, co nie ułatwia producentom wprowadzania innowacji z zadowalającym efektem.

Jak wykazały wyniki badań, proces komercjalizacji nowego produktu żywnościowego w przedsiębiorstwach jest przeprowadzany jako integralny element procesu rozwoju produktu. Strategia wprowadzenia nowego produktu żywnościowego na rynek i zakres podejmowanych szczegółowych działań w przedsiębiorstwach są uzależnione głównie od pozycji rynkowej przedsiębiorstwa. Kluczowym czynnikiem determinującym rozwój nowych produktów jest ich jakość i bezpieczeństwo, które są ściśle związane z jakością techniczną produktu, ukierunkowaną na zaspokajanie potrzeb i oczekiwań żywnościowych konsumentów (Ankiel-Homa i in., 2012).

1.3.1. Zainteresowanie konsumentów produktami cukierniczymi o cechach prozdrowotnych

Badania opisane w pracy zostały zrealizowane w ramach projektu „Komercjalizacja produktów żywnościowych i jej uwarunkowania” realizowanego przez Katedrę Marketingu Produktu i Katedrę Towaroznawstwa Żywności, w których autor brał udział. Zakres przedmiotowy badań obejmował zagadnienia dotyczące rozpoznania potencjału dla rozwoju produktów prozdrowotnych w branży wyrobów cukierniczych suchych. Kwestionariusz wywiadu osobistego zawierał pytania dotyczące zainteresowania nowymi produktami żywnościowymi o dodatkowych właściwościach prozdrowotnych w ofercie branży wyroby cukiernicze suche (załącznik 1). Liczebność próby wynosiła 1905 osób, a dobór respondentów został przeprowadzony przy wykorzystaniu metody doboru kwotowego. Respondentami byli konsumenci indywidualni powyżej 18. roku życia. Struktura próby badawczej według kryterium płci, wieku, wykształcenia, miejsca zamieszkania odpowiadała strukturze populacji Wielkopolski. Badanie przeprowadzono na obszarze województwa wielkopolskiego.

Wyniki badań wykazały, że respondenci zarówno dostrzegają, jak i kupują produkty żywnościowe z branży wyrobów cukierniczych suchych o dodatkowych właściwościach prozdrowotnych (tabela 5). Cukiernicze innowacje produktowe dostrzegano w ofercie producentów ponad 45% badanych, natomiast ich zakup deklarowało niespełna 38% respondentów.

Tabela 5. Dostrzeganie i kupowanie nowych produktów żywnościowych o właściwościach prozdrowotnych w kategorii wyroby cukiernicze suche (w %)

Wyszczególnienie	Dostrzegam	Kupuję
Bardzo często	11,7	7,9
Często	33,8	29,1
Trudno powiedzieć	25,6	24,6
Rzadko	19,4	25,8
Bardzo rzadko	9,5	12,6

Jednym z czynników różnicujących dostrzeganie i kupowanie nowych produktów żywnościowych w kategorii wyroby cukiernicze suche o charakterze prozdrowotnym był wiek konsumentów. Osoby starsze rzadziej niż osoby młodsze (do 29 lat) dostrzegały i kupowały tego typu wyroby cukiernicze. Można zauważyć, że wraz ze wzrostem wieku nabywców spadała częstotliwość zakupu nowych produktów żywnościowych o dodatkowych właściwościach prozdrowotnych z segmentu wyrobów cukierniczych suchych (np. wafle, ciastka). Należy również zwrócić uwagę, że dochody w niewielkim stopniu różnicowały dokonywanie zakupów nowych produktów cukierniczych suchych, co wskazuje, że produkty te były zaspokajane z funduszy swobodnej decyzji – wydatki na przyjemności.

Wyjście naprzeciw zainteresowaniom i spełnienie oczekiwań konsumenta to kluczowy warunek sukcesu produktu na rynku żywności. Ponad 43% respondentów deklarowało, że oczekuje rozwoju innowacji produktowych na rynku wyborów cukierniczych suchych. Niemniej należy zauważyć, że więcej niż 1/3 respondentów nie potrafiła sprezytować swoich deklaracji w 2011 roku (tabela 6).

Tabela 6. Potencjalne zainteresowanie innowacjami produktowymi o właściwościach prozdrowotnych w kategorii wyroby cukiernicze suche (w %)

Wyszczególnienie	%
Bardzo zainteresowany	11,0
Raczej zainteresowany	32,7
Trudno powiedzieć	33,7
Raczej niezainteresowany	16,6
Wcale niezainteresowany	6,0

Potencjalne zainteresowanie nowościami o charakterze prozdrowotnym na rynku wyrobów cukierniczych suchych najsilniej różnicował wiek badanych. Szczegółowe wyniki zaprezentowano w tabeli 7.

Tabela 7. Potencjalne zainteresowanie nowościami o charakterze prozdrowotnym w kategorii wyroby cukiernicze suche (wartości średnie)

Czynniki	Potencjalne zainteresowanie*
Płeć	
kobieta	2,71
mężczyzna	2,77
Wiek	
18–19 lat	2,47
20–29 lat	2,62
30–39 lat	2,75
40–49 lat	2,71
50–59 lat	2,91
60 plus	2,81
Wykształcenie	
podstawowe	2,78
zawodowe	2,75
średnie	2,70
wyższe	2,79
Miesięczny dochód na 1 członka rodziny	
do 500 zł	2,74
501–700 zł	2,75
701–1000 zł	2,73
1001–1500 zł	2,74
1501 plus	2,76
Zamieszkanie	
miasto	2,74
wieś	2,74
Liczebność gospodarstwa domowego	
1	2,77
2	2,82
3	2,76
4	2,70
5 i więcej	2,63

Objaśnienia:

* 1 – bardzo zainteresowany, 5 – wcale niezainteresowany.

Zebrane wyniki wskazywały, że osoby w młodym wieku zdecydowanie częściej zgłaszały chęć zakupu nowości cukierniczych niż osoby starsze. Analiza wyników uwzględniająca liczebność gospodarstwa domowego pozwala również stwierdzić, że posiadanie dziecka istotnie determinowało zainteresowanie nowościami cukierniczymi. Osoby należące do gospodarstw domowych (3 i więcej) częściej niż pozostałe wyrażały zainteresowanie zakupem innowacji produktowych w badanej branży.

Przeprowadzone badania wykazały, że w porównaniu do innych produktów spożywczych zainteresowanie nowymi produktami o dodatkowych cechach prozdrowotnych było umiarkowane, co wynikało zapewne z pewnej niejednoznaczności postrzegania wyrobu cukierniczego jako produktu o cechach prozdrowotnych. Do głównych czynników wpływających na proces akceptacji nowego produktu można zaliczyć m.in. warunki ekonomiczne zakupu, czynniki demograficzne, czynniki społeczno-zawodowe, geograficzne, tradycjonalizm żywieniowy, opinie najbliższego otoczenia konsumenta, zgodność z trendami żywieniowymi, skuteczną komunikację marketingową (Sojkin, 2012).

1.3.2. Produkty cukiernicze o cechach prozdrowotnych w opinii ekspertów

W IV kwartale 2017 roku przeprowadzono badanie wśród menedżerów przedsiębiorstw i naukowców związanych z żywnością i żywieniem, którego celem było poznanie opinii ekspertów o potencjalnym zainteresowaniu konsumentów produktami prozdrowotnymi w branży cukierniczej. Badanie przeprowadzono techniką wywiadu indywidualnego pogłębionego z wykorzystaniem scenariusza wywiadu pogłębionego. Dobór respondentów był celowy, przeprowadzono 15 indywidualnych wywiadów pogłębionych z ekspertami rynku produktów prozdrowotnych. W grupie przedsiębiorców znajdowały się osoby odpowiedzialne lub współodpowiedzialne za projektowanie i rozwój produktów (m.in. prezesi i członkowie zarządu, dyrektorzy i menedżerowie działu badań i rozwoju produktu, menedżerowie działu jakości, technolodzy). W grupie świata nauki byli to eksperci specjalizujący się w takich obszarach, jak zachowania konsumenckie, projektowanie i rozwój produktu żywnościowego. Scenariusz wywiadu dotyczył kategorii żywności cukierniczej o cechach prozdrowotnych, w szczególności zaś takich obszarów, jak:

- zainteresowania i oczekiwania konsumentów wobec produktów o cechach prozdrowotnych,
- kierunki rozwoju produktów,
- szanse i ograniczenia w rozwoju produktów w branży cukierniczej.

Scenariusz wywiadu pogłębionego zamieszczono w aneksie (załącznik 2).

Wyniki badania wykazały, że w ostatnich latach – w odpowiedzi na oczekiwania i zainteresowania konsumentów – najsilniejsze trendy w branży cukierniczej to premiumizacja⁴ (szczególnie w sektorze produktów przekąskowych), zdrowy styl życia (m.in. „powrót do natury”, „brak cukru”, właściwe odżywianie, „surowa

⁴ Premiumizacja – trend, w którym konsumenci odchodzą od najtańszych produktów na rzecz produktów jakościowych, z wyższej półki, w wyższej cenie (tzw. specjalne „odsłony” produktów, m.in. limitowane edycje, unikalne opakowanie tworzone we współpracy z designerami czy projektantami).

żywność”, produkty „naturalnie funkcjonalne”), ale też produkty wpływające na dobre samopoczucie konsumentów. Trend ten wpisuje się w światowe trendy prognozowane do 2030 roku (Eagle, 2017).

Firmy branży ciastkarskiej coraz bardziej stawiają na innowacje, które wpisują się w kilka trendów jednocześnie i elastycznie reagują na zmieniające się potrzeby konsumentów, jak również na silną konkurencję na rynku słodczy. Obserwuje się nacisk na wprowadzanie i upowszechnianie rozwiązań prozdrowotnych. Wyroby ciastkarskie dla osób preferujących aktywny styl życia, zawierające substancje o właściwościach prozdrowotnych, o zredukowanej wartości energetycznej dobrze się wpisują we współczesne zainteresowania i oczekiwania społeczne. Wyniki badania potwierdzają, że konsumenci nie potrafią jednoznacznie określić swoich preferencji wobec produktów prozdrowotnych w kategorii żywności cukierniczej. Pomimo obserwowanego powolnego wzrostu świadomości żywieniowej konsumentów nie wpływa on na wielkość i wartość sprzedaży produktów z tej kategorii. Być może jest to efekt braku jednoznacznej oceny i przekonania konsumentów, że wyroby cukiernicze mogą być nośnikiem substancji o charakterze prozdrowotnym. Odwrotna sytuacja jest obserwowana w kategorii żywności cukierniczej przeznaczonej dla konsumentów o zdefiniowanej nietolerancji pokarmowej względem produktów lub składników produktów np. żywność bezglutenowa, żywność bez laktozy. W tej kategorii żywnościowej producenci ciągle i dynamicznie poszukują żywności spełniającej kryteria dla danej grupy żywnościowej, jak również prowadzą skuteczną komunikację marketingową.

W obliczu zmian demograficznych (starzenie się polskiego społeczeństwa) eksperci niejednoznacznie ocenili perspektywy rysujące się przed produktami cukierniczymi kierowanymi do segmentu seniorów (osób po 60. roku życia). Badacze zachowań konsumentów podkreślali istnienie zasadniczych barier dla konsumpcji innowacyjnych produktów cukierniczych przez konsumentów seniorów. Zwracano przede wszystkim uwagę na bariery społeczno-kulturowe (negatywne postrzeganie produktów przemysłu cukierniczego jako żywności prozdrowotnej „nic, co ma cukier, nie może być zdrowe”), medyczne (pogorszenie stanu zdrowia, zmniejszenie sprawności fizycznej, obniżenie zdolności percepcyjnych – wzrok, słuch, dotyk, smak), bariery psychologiczne (sceptyczne nastawienie do życia i otoczenia, tradycjonalizm, niechęć do nowości) oraz bariery ekonomiczne (zmniejszenie wysokości dochodów, zmiana struktury wydatków – produkty cukiernicze nie są postrzegane jako podstawowe, ale jako przyjemności – co konsumenci ze względu na dochody muszą ograniczać). Jednocześnie jednak zainteresowanie zdrowiem oraz produktami pozwalającymi utrzymać odpowiedni jego stan jest wśród seniorów powszechne i może stanowić o ich perspektywicznym potencjale rynkowym.

1.3.3. Postrzeżenie przez konsumentów produktów ciastkarskich jako produktów o cechach prozdrowotnych

W celu weryfikacji konkluzji sprecyzowanych na podstawie badań jakościowych (wywiady z ekspertami) w II kwartale 2018 roku przeprowadzono badanie ilościowe przy pomocy kwestionariusza ankietowego, opublikowanego w internecie. Kwestionariusz ankietowy zawierał siedem pytań dotyczących postrzeżenia wyrobów ciastkarskich jako produktów o cechach prozdrowotnych przez konsumentów (załącznik 3). Próba badawcza liczyła 364 respondentów charakteryzujących się zróżnicowanym profilem socjodemograficznym (tabela 8).

Tabela 8. Struktura próby badanej (w %)

Cecha	%
Płeć	
kobieta	64,8
mężczyzna	32,2
Wiek	
18–19 lat	17,3
20–29 lat	37,3
30–39 lat	14,0
40–49 lat	16,5
50–59 lat	6,9
60 plus	8,0
Wykształcenie	
podstawowe	12,6
zawodowe	7,1
średnie	23,4
wyższe	56,9
Miesięczny dochód na 1 członka rodziny	
do 500 zł	4,9
501–700 zł	4,4
701–1000 zł	12,1
1001–1500 zł	20,3
1501 plus	58,0
Zamieszkanie	
miasto	60,2
wieś	39,8
Liczebność gospodarstwa domowego	
1	14,6
2	21,7
3	23,6
4	25,0
5 i więcej	15,1

Wyniki badania wskazują, że blisko połowa (48,4%) respondentów deklaruwała zaufanie do informacji umieszczanych na opakowaniach produktów żywnościowych dotyczących ich właściwości prozdrowotnych. Jednocześnie tylko co czwarta osoba (24,7%) przejawiała brak zaufania do tego typu informacji (tabela 9).

Tabela 9. Rozkład odpowiedzi dotyczący zaufania do informacji prozdrowotnych umieszczanych na opakowaniach (w %)

Zaufanie do informacji	Płeć	
	kobieta	mężczyzna
Tak	45,8	53,1
Trudno powiedzieć	28,4	24,2
Nie	25,8	22,7

	Wiek					
	18–19 lat	20–29 lat	30–39 lat	40–49 lat	50–59 lat	60 plus
Tak	58,7	44,9	41,2	58,3	48,0	34,5
Trudno powiedzieć	14,3	32,4	29,4	21,7	32,0	31,0
Nie	27,0	22,8	29,4	20,0	20,0	34,5

	Wykształcenie			
	podstawowe	zawodowe	średnie	wyższe
Tak	65,2	53,8	38,8	47,8
Trudno powiedzieć	10,9	38,5	34,1	26,1
Nie	23,9	7,7	27,1	26,1

	Miesięczny dochód na 1 członka rodziny				
	do 500 zł	501–700 zł	701–1000 zł	1001–1500 zł	1501 plus
Tak	57,8	56,3	56,8	48,6	45,0
Trudno powiedzieć	21,1	37,5	31,8	25,7	26,1
Nie	21,1	6,2	11,4	25,7	28,9

	Miejsce zamieszkania	
	miasto	wieś
Tak	50,7	44,8
Trudno powiedzieć	24,2	31,0
Nie	25,1	24,2

Blisko 27% konsumentów nie potrafiło określić stopnia zaufania do informacji o cechach prozdrowotnych produktów żywnościowych. Analizując rozkład wyników badania w poszczególnych grupach wiekowych respondentów, najwyższy poziom zaufania do informacji dotyczących cech prozdrowotnych na opakowaniach produktów odnotowano u grupie 18–19 lat (58,7%) i 40–49 lat (58,3%), natomiast najwyższym poziomem braku zaufania charakteryzowała się grupa najstarszych respondentów. Jedynie w grupie osób powyżej 60. roku życia odsetek respondentów deklarujących brak zaufania był równy odsetkowi deklarujących

zaufanie i wynosił 34,5%. Blisko 2/3 respondentów z wykształceniem podstawowym i ponad połowa (53,8%) z wykształceniem zawodowym deklarowało zaufanie do informacji o cechach prozdrowotnych widniejących na etykietach produktów. W grupie respondentów z wykształceniem wyższym odsetek deklarujących zaufanie wyniósł 47,8%. Najniższy poziom zaufania (38,8%), przy jednocześnie najwyższym poziomie braku zaufania (27,1%) odnotowano w grupie badanych legitymujących się wykształceniem średnim. Wyniki badania wskazują również, że wraz ze wzrostem miesięcznego dochodu na jednego członka rodziny w gospodarstwach domowych respondentów spadał odsetek osób deklarujących zaufanie do informacji na etykietach produktów prozdrowotnych. W grupie badanych o najniższych dochodach wyniósł on blisko 58%, natomiast w grupie respondentów o najwyższych dochodach – 45%. Wyższy odsetek konsumentów deklarujących zaufanie odnotowano wśród mieszkańców miast (50,7%) niż wsi (44,8%), natomiast udział osób deklarujących brak zaufania, biorąc pod uwagę miejsce zamieszkania, był na zbliżonym poziomie (około 1/4 wszystkich respondentów).

Jeśli chodzi o ryzyko związane z zakupem nowych produktów żywnościowych, największe obawy konsumentów były związane z potencjalnym niekorzystnym wpływem na zdrowie, bowiem aż 71% badanych osób w bardzo dużym lub dużym stopniu obawia się takich skutków. Jednocześnie jedynie 9% respondentów zadeklarowało, że w małym stopniu lub wcale nie dostrzega tego ryzyka. W przypadku ryzyka wystąpienia negatywnych wrażeń zapachowych 68,5% konsumentów określiło je jako bardzo duże lub duże, natomiast prawie 15% wskazało, że obawia się złych wrażeń zapachowych w małym stopniu lub nie obawia się ich wcale. Odsetek konsumentów postrzegających jako bardzo duże lub duże ryzyko nieodpowiedniego smaku innowacyjnych produktów żywnościowych wyniósł ponad 60%, natomiast odsetek osób, które uznały to ryzyko za małe lub go nie dostrzegają, był równy 16,5% (tabela 10).

Tabela 10. Postrzegane przez konsumentów ryzyko związane z zakupem nowych produktów żywnościowych (w %)

Rodzaje ryzyka	Nieodpowiedni smak	Złe wrażenia zapachowe	Niekorzystny wpływ na zdrowie
Bardzo duże ryzyko	26,1	28,7	49,5
Duże ryzyko	34,6	39,7	21,4
Średnie ryzyko	22,8	16,8	20,1
Małe ryzyko	12,4	10,7	6,0
Brak ryzyka	4,1	4,1	3,0

O ile liczba konsumentów deklarujących częste dostrzeganie nowych produktów żywnościowych o właściwościach prozdrowotnych w kategorii wyroby cukiernicze suche była zbliżona do liczby konsumentów, którzy rzadko dostrzegali takie

produkty (w obu przypadkach około 40%), o tyle znacząco różniły się one w kontekście deklaracji dotyczących zakupu takich produktów (tabela 11).

Tabela 11. Dostrzeganie i kupowanie nowych produktów żywnościowych o właściwościach prozdrowotnych w kategorii wyroby ciastkarskie (w %)

Wyszczególnienie	Dostrzegam	Kupuję
Bardzo często	8,5	4,1
Często	30,8	22,0
Trudno powiedzieć	20,3	17,6
Rzadko	30,2	38,2
Bardzo rzadko	10,2	18,1

Tylko 26% określiło, że kupuje tego typu produkty często, natomiast ponad 56% rzadko dokonuje ich zakupu. Jak wskazują wyniki badań, nowe produkty żywnościowe o właściwościach prozdrowotnych w kategorii wyroby cukiernicze suche częściej dostrzegają kobiety niż mężczyźni, natomiast w kontekście zakupu mamy do czynienia z odwrotną tendencją. Wśród analizowanych grup wiekowych konsumentów najczęściej produkty z tej kategorii dostrzegają i kupują respondenci w wieku 18–19 lat, natomiast najrzadziej – respondenci w przedziale wiekowym 40–49 lat (tabela 12). Analizując poziom wykształcenia badanych konsumentów, grupą najczęściej dostrzegającą i kupującą omawiane produkty były osoby z wykształceniem zawodowym. Nowe produkty żywnościowe o właściwościach prozdrowotnych w kategorii wyroby cukiernicze suche są częściej kupowane przez mieszkańców miast w porównaniu z osobami zamieszkującymi na wsi.

Wyniki przeprowadzonego badania ankietowego wskazały, że potencjalne zainteresowanie innowacjami produktowymi o właściwościach prozdrowotnych w kategorii wyroby cukiernicze suche zadeklarowało niemal 68% respondentów, natomiast brak zainteresowania takimi produktami wskazało niecałe 16% (tabela 13).

Wyższy poziom zainteresowania został odnotowany wśród kobiet niż mężczyzn, jak również wśród mieszkańców wsi w porównaniu z mieszkańcami miast. Porównując poszczególne grupy wiekowe respondentów, zauważono zbliżony poziom zainteresowania innowacjami produktowymi o właściwościach prozdrowotnych w kategorii wyroby cukiernicze suche. Najwyższy stopień zainteresowania wykazali konsumenci w przedziale 18–19 lat, a najniższy – osoby w wieku 30–39 lat oraz najstarsi konsumenci (powyżej 60. roku życia).

Potencjalne zainteresowanie nowościami o charakterze prozdrowotnym na rynku wyrobów cukierniczych suchych najsilniej różnicują: wykształcenie badanych oraz miesięczny dochód na jednego członka rodziny. Szczegółowe wyniki zaprezentowano w tabeli 14.

Tabela 12. Opinie konsumentów produktów prozdrowotnych w kategorii wyroby ciastkarskie (wartości średnie)

Czynniki	Nowości prozdrowotne w branży wyroby ciastkarskie*	
	dostrzegam	kupuję
Płeć		
kobieta	3,01	3,44
mężczyzna	3,05	3,34
Wiek		
18–19 lat	2,63	3,00
20–29 lat	3,07	3,52
30–39 lat	3,02	3,63
40–49 lat	3,55	3,72
50–59 lat	2,80	3,00
60 plus	2,79	3,52
Wykształcenie		
podstawowe	2,87	3,48
zawodowe	2,23	3,04
średnie	2,91	3,56
wyższe	3,21	3,43
Miesięczny dochód na 1 członka rodziny		
do 500 zł	2,95	3,26
501–700 zł	2,75	3,06
701–1000 zł	2,50	3,00
1001–1500 zł	2,86	3,28
1501 plus	3,22	3,64
Zamieszkanie		
miasto	3,05	3,51
wieś	2,99	3,34
Liczebność gospodarstwa domowego		
1	3,02	3,64
2	3,18	3,65
3	2,93	3,43
4	2,99	3,26
5 i więcej	3,04	3,27

Objaśnienia:

* 1 – bardzo często, 5 – bardzo rzadko.

Tabela 13. Potencjalne zainteresowanie innowacjami produktowymi o właściwościach prozdrowotnych w kategorii wyroby ciastkarskie (w %)

Wyszczególnienie	%
Bardzo zainteresowany	13,8
Raczej zainteresowany	54,1
Trudno powiedzieć	16,2
Raczej niezainteresowany	12,9
Wcale niezainteresowany	3,0

Tabela 14. Potencjalne zainteresowanie nowościami o charakterze prozdrowotnym w kategorii wyroby ciastkarskie (wartości średnie)

Czynniki	Potencjalne zainteresowanie*
Płeć	
kobieta	2,33
mężczyzna	2,46
Wiek	
18–19 lat	2,22
20–29 lat	2,31
30–39 lat	2,55
40–49 lat	2,48
50–59 lat	2,28
60 plus	2,55
Wykształcenie	
podstawowe	2,26
zawodowe	1,88
średnie	2,13
wyższe	2,56
Miesięczny dochód na 1 członka rodziny	
do 500 zł	2,37
501–700 zł	1,88
701–1000 zł	2,05
1001–1500 zł	2,18
1501 plus	2,55
Zamieszkanie	
miasto	2,46
wieś	2,24
Liczebność gospodarstwa domowego	
1	2,53
2	2,49
3	2,29
4	2,32
5 i więcej	2,27

Objaśnienia:

* 1 – bardzo zainteresowany, 5 – wcale nie zainteresowany.

Analiza danych literaturowych oraz opisane powyżej wyniki badań własnych wskazują na potencjalne zainteresowanie konsumentów innowacyjnymi produktami o podwyższonej wartości żywieniowej w grupie wyroby ciastkarskie, co stanowi wyraźną przesłankę do podjęcia badań nad opracowaniem koncepcji takiego produktu.

2. ZAGOSPODAROWANIE PRODUKTÓW UBOCZNYCH PRZETWÓRSTWA OWOCÓW W PRODUKCJI ŻYWNOŚCI

2.1. Produkcja i przetwórstwo owoców w Polsce

Rynek owoców stanowi jeden z bardziej istotnych segmentów branży spożywczej w Polsce. Zbiory owoców ogółem w Polsce w 2015 roku wyniosły 4099,8 tys. ton i były o 2,1% niższe od zbiorów uzyskanych w 2014 roku, a jednocześnie aż o ponad 35% wyższe od średniej produkcji owoców w Polsce w latach 2006–2010. Zdecydowanie największy odsetek wszystkich owoców produkowanych w Polsce stanowiły jabłka – 77,3%, których zbiory w 2015 roku osiągnęły wielkość 3168,8 tys. ton. Wielkość zbiorów pozostałych owoców z drzew (wyłączając jabłka) znajdowała się w 2015 roku na poziomie 412,7 tys. ton, co odpowiadało 10% łącznej produkcji owoców w Polsce. W tej grupie największe zbiory dotyczyły wiśni (179,4 tys. ton), śliwek (94,9 tys. ton), gruszek (69,6 tys. ton) i czereśni (48,1 tys. ton). Zbiory owoców jagodowych w Polsce w 2015 roku wyniosły łącznie 518,3 tys. ton, co stanowiło ponad 12,6% całej produkcji owoców w Polsce w analizowanym okresie. Wielkość zbiorów truskawek w 2015 roku wyniosła 204,9 tysięcy ton, co klasyfikowało je na drugim miejscu wśród wszystkich owoców – jedynie za jabłkami. Zbiory innych owoców jagodowych – porzeczek, malin i aronii – wyniosły w omawianym roku odpowiednio: 159,9 tys. ton, 79,9 tys. ton oraz 38,2 tys. ton (Główny Urząd Statystyczny, 2016a).

Polska jest od kilku lat jednym z największych światowych producentów wszystkich popularnych gatunków owoców jagodowych. Powierzchnia upraw roślin jagodowych stanowi około 30% powierzchni wszystkich upraw owocowych. Produkcji tej sprzyjają korzystne warunki glebowe oraz klimatyczne (Kraciński, 2014). Polska praktycznie zmonopolizowała światowy rynek aronii, gdyż według danych Krajowego Zrzeszenia Plantatorów Aronii rodzima produkcja to prawie 90% ogólnoświatowej uprawy tego owocu. Jednocześnie, jak wynika z danych znajdujących się w bazie FAOSTAT, nasz kraj znajduje się w czołowej dziesiątce największych producentów malin, porzeczek, truskawek i borówek (Food and Agriculture Organization of the

United Nations [FAO]). Jedynym państwem, w którym odnotowuje się w ostatnich latach wyższy niż w Polsce poziom produkcji malin i porzeczek, jest Rosja. Państwami, oprócz Rosji i Polski, w których produkcja malin w 2013 roku osiągnęła wartość ponad 100 milionów dolarów, były USA i Serbia (tabela 15). W przypadku pozostałych państw produkcja malin była na kilkukrotnie niższym poziomie niż w Polsce. W czołowej dziesiątce znaleźli się przedstawiciele aż trzech kontynentów: Europy, Azji i Ameryki Północnej.

Tabela 15. Ranking państw o największej wielkości i wartości produkcji malin na świecie w 2013 roku według danych FAOSTAT

Miejsce w rankingu	Państwo	Wielkość produkcji (w tys. ton)	Wartość produkcji (w mln \$)
1	Rosja	143,0	276,7
2	Polska	121,0	234,2
3	USA	83,3	161,1
4	Serbia	68,5	132,5
5	Meksyk	30,4	58,8
6	Ukraina	29,5	57,1
7	Wielka Brytania	14,6	28,2
8	Azerbejdżan	12,0	23,2
9	Hiszpania	11,7	22,6
10	Kanada	9,7	18,8

Źródło: Na podstawie: FAOSTAT.

O ile, w porównaniu do zestawienia dotyczącego malin, dwa pierwsze miejsca w rankingu producentów porzeczek zajęły ponownie Rosja i Polska, o tyle różnica w wielkości i wartości produkcji tych owoców między czołowymi krajami jest znacznie większa (tabela 16). Wielkość produkcji malin w Rosji była bowiem o kilkanaście procent wyższa niż w Polsce, natomiast produkcja porzeczek w Rosji osiągnęła poziom niemal dwukrotnie wyższy niż w naszym kraju. Należy dodatkowo podkreślić znaczącą różnicę między tymi dwoma krajami a pozostałymi producentami porzeczek. Łączna produkcja tych owoców w krajach, które znalazły się w rankingu na miejscach od trzeciego do dziesiątego, osiągnęła w 2013 roku poziom 121 milionów ton, co było wartością o ponad 1/3 niższą od wielkości produkcji w Polsce oraz ponad trzykrotnie niższą niż w Rosji. Warto zauważyć większą niż w przypadku malin koncentrację produkcji na kontynencie europejskim (w tym Rosji). Jedynym krajem spoza Europy w czołowej dziesiątce rankingu była Nowa Zelandia.

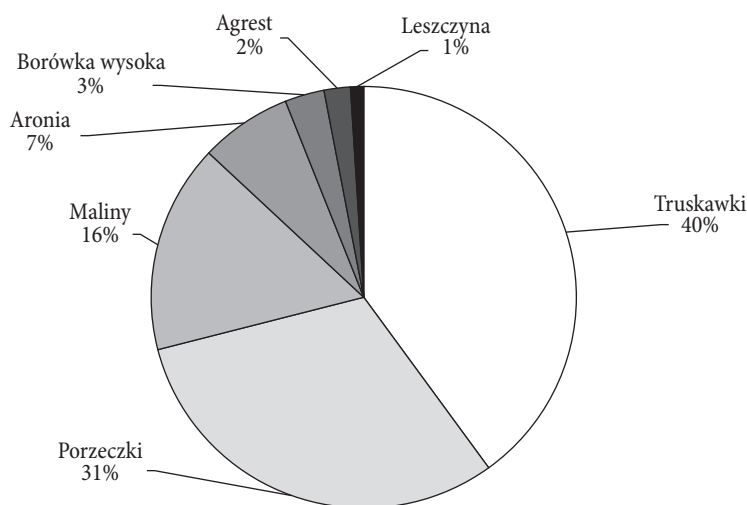
Poziom zróżnicowania rynku owoców jagodowych w Polsce ukazuje struktura zbiorów najpopularniejszych owoców z krzewów owocowych i plantacji jagodowych (rysunek 1). W 2015 roku największy odsetek produkowanych owoców stanowiły truskawki (40%), natomiast na drugim i trzecim miejscu znalazły się porzeczki i maliny – odpowiednio 31% i 16% wszystkich zbiorów z krzewów owocowych

Tabela 16. Ranking państw o największej wielkości i wartości produkcji porzeczek na świecie w 2013 roku według danych FAOSTAT

Miejsce w rankingu	Państwo	Wielkość produkcji (w tys. ton)	Wartość produkcji (w mln \$)
1	Rosja	372,7	333,6
2	Polska	198,5	177,6
3	Ukraina	26,6	23,8
4	Austria	19,2	17,2
5	Francja	18,3	16,3
6	Wielka Brytania	17,0	15,2
7	Dania	13,7	12,2
8	Niemcy	12,7	11,3
9	Nowa Zelandia	10,1	9,0
10	Węgry	3,4	3,0

Źródło: Na podstawie: FAOSTAT.

i plantacji jagodowych. Łączne zbiory malin i porzeczek stanowiły blisko połowę zbiorów wszystkich owoców uwzględnionych w zestawieniu. Mniejszy odsetek rynku stanowiły owoce aronii, borówki wysokiej, agrestu i leszczyny.



Rysunek 1. Struktura zbiorów owoców z krzewów owocowych i plantacji jagodowych w Polsce w 2015 roku

Źródło: Główny Urząd Statystyczny (2016a)

Wielkości zbiorów owoców z krzewów owocowych i plantacji jagodowych w Polsce w ostatnich latach ulegały istotnym zmianom (tabela 17). Najwyższy poziom zbiorów owoców z krzewów owocowych i plantacji jagodowych

w Polsce – na poziomie powyżej 600 tysięcy ton – odnotowano w 2013 roku, a najniższy w 2015 roku – 513 tysięcy ton.

Tabela 17. Wielkość zbiorów wybranych owoców z krzewów owocowych i plantacji jagodowych w Polsce w latach 2012–2015 (w tys. ton)

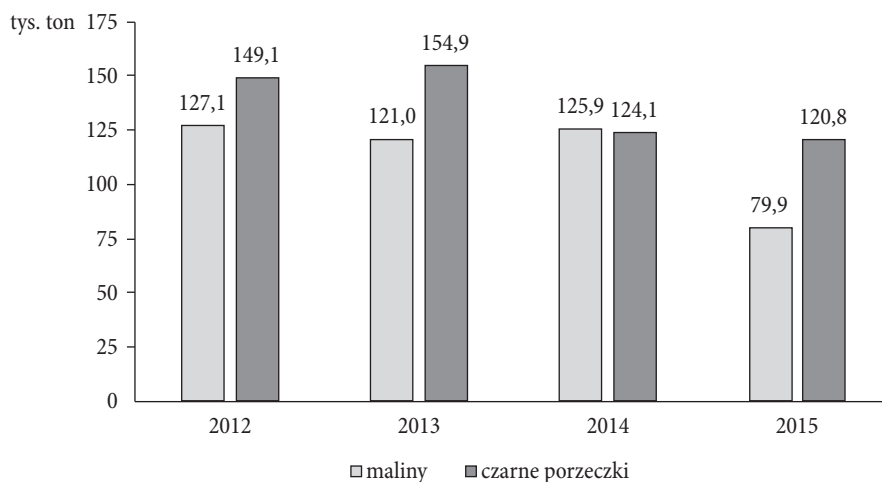
Owoce	Wielkość zbiorów w poszczególnych latach				Procentowa zmiana	
	2012	2013	2014	2015	2015	
					2012 = 100	2014 = 100
Truskawki	150,2	192,6	202,5	204,9	136,4	101,2
Porzeczki	194,5	198,5	162,6	159,9	82,2	98,3
Maliny	127,1	121,0	125,9	79,9	62,9	63,5
Aronia	51,2	57,9	43,4	38,2	74,6	88,0
Borówka wysoka	11,3	12,7	12,5	13,1	115,9	104,8
Agrest	16,3	15,0	12,4	12,1	74,2	97,6
Leszczyna	4,2	5,1	5,5	5,4	128,6	98,2
Łącznie	554,8	602,8	564,8	513,5	92,6	90,9

Źródło: Na podstawie: (Główny Urząd Statystyczny, 2014; 2016a).

W latach 2012 i 2013 najwyższe zbiory spośród wszystkich analizowanych owoców dotyczyły porzeczek, natomiast w latach 2014 i 2015 największy poziom zbiorów dotyczył truskawek. Przez cały analizowany okres na trzecim miejscu pod względem wielkości zbiorów znajdowały się maliny. W porównaniu do tych trzech rodzajów owoców znacznie mniejsze poziomy zbiorów w Polsce odnotowywano w poszczególnych latach w przypadku aronii, borówki wysokiej, agrestu i leszczyny. Jedynymi owocami, dla których w całym analizowanym okresie odnotowywano coroczny wzrost wielkości zbiorów, były truskawki, natomiast z roku na rok systematycznie spadała w Polsce w latach 2012–2015 produkcja agrestu. Wielkości produkcji innych owoców uwzględnionych w zestawieniu zmieniały się w analizowanym okresie w sposób nieregularny.

Wielkość zbiorów truskawek w 2015 roku wyniosła w Polsce 204,9 tysięcy ton, co oznaczało ponad 36-procentowy wzrost w porównaniu z 2012 rokiem. Zarówno w przypadku porzeczek, jak i malin najniższy poziom zbiorów w analizowanym okresie odnotowano w 2015 roku. W odniesieniu do porzeczek zbiory wyniosły około 160 tysięcy ton, co oznacza spadek o blisko 1,7% w porównaniu z 2014 rokiem i aż o 17,8% w porównaniu z 2012 rokiem. Jeszcze bardziej znaczący spadek wielkości zbiorów (najwyższy spośród wszystkich analizowanych owoców) został zanotowany dla malin. Ich zbiory w 2015 roku osiągnęły poziom około 80 tysięcy ton, co oznaczało spadek o około 38% w porównaniu z poziomem odnotowanym w latach 2012 oraz 2014. Było to związane z na ogół niesprzyjającymi warunkami wegetacji dla krzewów owocowych. Innym istotnym czynnikiem ograniczającym uzyskanie wyższych plonów była susza.

Najpopularniejszą i najczęściej uprawianą odmianą porzeczek w Polsce jest porzeczka czarna. Na rysunku 2 porównano wielkości produkcji malin i czarnych porzeczek w Polsce w latach 2012–2015. W dwóch pierwszych latach należących do analizowanego okresu zanotowano większą o 22–34 tysiące ton produkcję czarnych porzeczek, a jedynie w 2014 roku nieznacznie wyższą produkcję malin (o niecałe 2 tysiące ton). Największą różnicę w poziomie produkcji porównywanych owoców – ponad 40 tysięcy ton na korzyść czarnych porzeczek – zanotowano w 2015 roku. Tak duża różnica wynikała ze znaczącego spadku produkcji malin i niewielkiego spadku produkcji czarnych porzeczek w ostatnim roku omawianego okresu. Brak dostatecznej ilości wody w glebie wpłynął istotnie na znaczące zmniejszenie plonowania malin w 2015 roku. W przypadku porzeczki czarnej o wysokości zbiorów zdecydował przede wszystkim czynnik ekonomiczny. Produkcja czarnych porzeczek w sezonie 2015 roku wyniosła 120,8 tysięcy ton i byłaby znacznie większa, gdyby wszystkie owoce zostały zebrane, jednakże wielu plantatorów produkujących te owoce z przeznaczeniem do przemysłu zaniechało zbioru ze względu na niską cenę skupu.

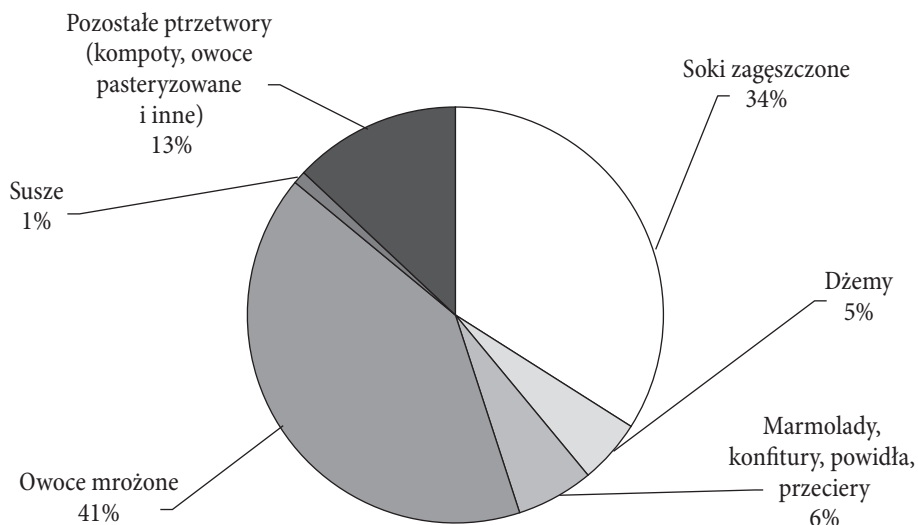


Rysunek 2. Porównanie wielkości produkcji malin i czarnych porzeczek w Polsce w latach 2012–2015 (w tys. ton)

Źródło: Na podstawie: (Główny Urząd Statystyczny, 2014, 2015a, 2016a).

Mimo wyższego poziomu produkcji w Polsce czarnych porzeczek niż malin dane dotyczące eksportu wskazują wyraźnie na dominujący udział malin. W 2015 roku eksport malin osiągnął poziom 17,9 tys. ton, co stanowi 22,4% całej produkcji malin w Polsce. W przypadku czarnych porzeczek mieliśmy do czynienia z niewielkim udziałem eksportu – 2,8 tys. ton, czyli jedynie 2,3% całej produkcji w 2015 roku.

Przetwórstwo owoców i warzyw stanowi czwarty sektor polskiego przemysłu spożywczego z 8-procentowym udziałem w segmencie artykułów spożywczych. Sytuacja finansowa przemysłu owocowo-warzywnego w Polsce od wielu lat jest dobra i bezpieczna. Świadczą o tym wskaźniki ekonomiczne osiągnięte w ostatnich latach przez przedsiębiorstwa działające w tej branży. Większość wyprodukowanych w Polsce w latach 2010–2013 truskawek, malin i czarnych porzeczek była przeznaczona do przetwórstwa (odpowiednio: 68%, 77% i 92%) (Kraciński, 2014). W sezonie 2015/2016 łączna produkcja przetworów owocowych w Polsce wyniosła 1110 tys. ton, co oznaczało wzrost wobec 1085 tys. ton w sezonie poprzednim. Odnotowano wzrost produkcji przetworów wytwarzanych m.in. z truskawek, porzeczek, jabłek i wiśni, natomiast spadek produkcji przetworów malinowych i śliwkowych. Zmiany te były zgodne z kształtowaniem się zbiorów i podaży poszczególnych gatunków owoców (Instytut Ekonomiki Rolnictwa, 2016). Na rysunku 3 została przedstawiona struktura produkcji przetworów owocowych w sezonie 2015/2016.



Rysunek 3. Struktura produkcji przetworów owocowych w Polsce w sezonie 2015/2016

Źródło: Na podstawie: (IERiGŻ-PIB, 2016).

Dwie największe kategorie przetworów produkowanych z owoców stanowiły w Polsce w sezonie 2015/2016 owoce mrożone (41%) oraz soki zagęszczone (34%). Polska umocniła się jednocześnie na pozycji największego producenta owoców mrożonych i zagęszczonych soków owocowych w Unii Europejskiej. Na kolejnym miejscu znajdowała się kategoria obejmująca pozostałe przetwory (13%),

a następnie: marmolady, konfitury, powidła, przeciery (łącznie 6%) oraz dżemy (5%). Zdecydowanie najmniejszy odsetek stanowiły natomiast susze (1%).

Analiza danych szczegółowych dotyczących przetwórstwa owoców jagodowych w Polsce wskazuje, że w sezonie 2015/2016 produkcja mrożonych truskawek osiągnęła poziom ponad 140 tys. ton, mrożonych porzeczek (czarnych i kolorowych) – 45 tys. ton, natomiast mrożonych malin – około 56 tys. ton. Dane te oznaczają, że w porównaniu z sezonem poprzedzającym odnotowano wzrost poziomu produkcji mrożonych truskawek, spadek produkcji mrożonych malin, natomiast na niezmiennym poziomie pozostała produkcja mrożonych porzeczek. Sezon 2015/2016 charakteryzował się jednocześnie wzrostem produkcji zagęszczonych soków z owoców jagodowych, która osiągnęła poziom 32,5 tys. ton (w porównaniu z 30,5 tys. ton w sezonie wcześniejszym). Odnotowano tym samym wzrost produkcji zagęszczonych soków owocowych z czarnych porzeczek (z 9,5 do 14,5 tys. ton) i truskawek (z 6,5 do 7,5 tys. ton), jak również spadek produkcji zagęszczonego soku aroniowego (z 7 do 5 tys. ton) i malinowego (z 3 do 2 tys. ton). Na niezmiennym poziomie (1 tys. ton) pozostała natomiast produkcja zagęszczonego soku z czerwonych porzeczek. W sezonie 2015/2016 zanotowano wzrost produkcji dżemów, marmolad, powideł i przecierów z truskawek oraz spadek poziomu produkcji tych przetworów wytwarzanych z malin. Tendencją wzrostową charakteryzowała się również wielkość produkcji suszonych owoców jagodowych (IERiGŻ, 2016).

W Polsce od wielu lat dużą popularnością wśród plantatorów cieszy się uprawa owoców jagodowych, co stawia nasz kraj w roli światowego potentata w ich produkcji. W 2015 roku został zapoczątkowany trzyletni Program Informacyjny „Niezwyczajne właściwości zwykłych owoców”, którego inicjatorem był Związek Sadowników RP. W ramach tego programu jest prowadzona edukacja konsumentów w zakresie korzyści płynących ze spożywania europejskich owoców jagodowych. Program jest skoncentrowany na promocji wybranych owoców jagodowych, takich jak: truskawki, borówki, maliny i czarne porzeczki. Charakteryzują się one wysoką jakością, bogactwem składników mineralnych i witamin oraz niepowtarzalnym smakiem. Kampania jest prowadzona w pięciu europejskich państwach: Polsce, Austrii, Finlandii, Szwecji oraz Czechach, a celem programu jest wzrost spożycia owoców jagodowych (szacowanego w kg/osobę) w tych krajach o 8%. W 2016 roku podjęto szereg działań, które angażowały w promocję spożywania europejskich owoców jagodowych przedstawicieli mediów oraz ekspertów w dziedzinie produkcji, certyfikacji żywności, a także dietetyki. Z badań przeprowadzonych w 2017 roku w ramach Programu Informacyjnego „Niezwyczajne właściwości zwykłych owoców” wynika, że czterech na pięciu badanych wykazało się świadomością dotyczącą korzyści płynących ze spożywania owoców jagodowych (Związek Sadowników RP).

2.2. Gospodarka odpadami w przetwórstwie owocowym

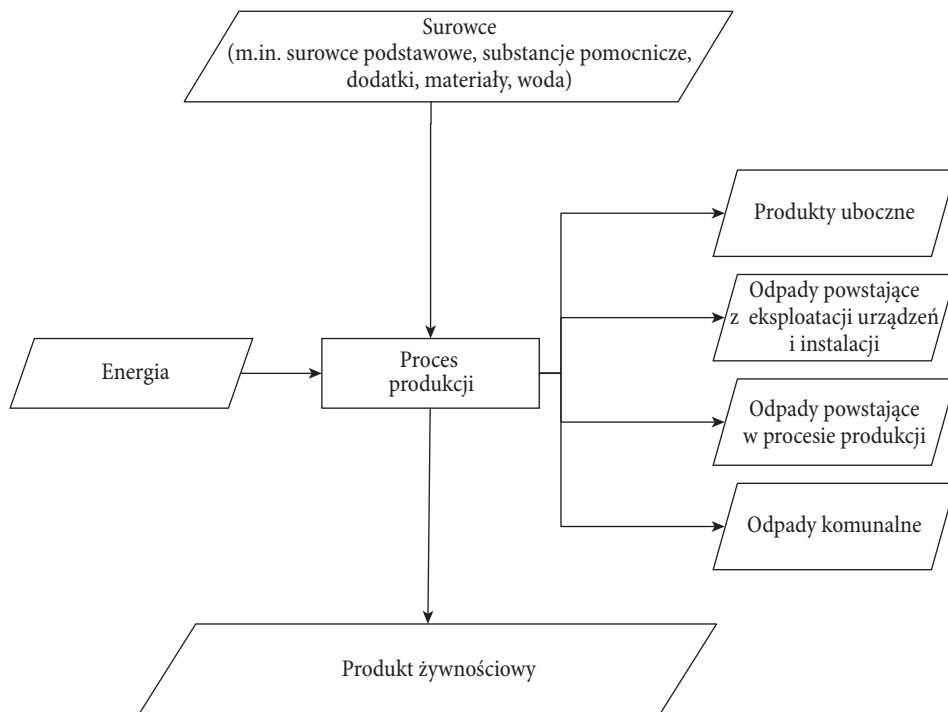
Pojęcia odpadów i produktu ubocznego definiuje Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach. Odpady definiuje się jako każdą substancję lub przedmiot, których posiadacz pozbywa się, zamierza się pozbyć lub do których pozbycia się jest zobowiązany. Jako produkt uboczny ustawa określa natomiast przedmiot lub substancję, które powstają w wyniku procesu produkcyjnego, a których powstawanie nie jest podstawowym celem danego procesu. Produktem ubocznym można nazwać pozostałość procesu produkcyjnego, która nie stanowi odpadu. Aby przedmiot lub substancja były uznane za produkt uboczny, muszą zostać spełnione łącznie następujące warunki:

- dalsze wykorzystywanie przedmiotu lub substancji jest pewne,
- przedmiot lub substancja mogą być wykorzystywane bezpośrednio bez dalszego przetwarzania innego niż normalna praktyka przemysłowa,
- dany przedmiot lub substancja są produkowane jako integralna część procesu produkcyjnego,
- dana substancja lub przedmiot spełniają wszystkie istotne wymagania, w tym prawne, w zakresie produktu, ochrony środowiska oraz życia i zdrowia ludzi, dla określonego wykorzystania tych substancji lub przedmiotów i wykorzystanie takie nie doprowadzi do ogólnych negatywnych oddziaływań na środowisko, życie lub zdrowie ludzi (Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r.).

Podczas przetwarzania surowców roślinnych uzyskuje się, oprócz produktów podstawowych, także odpady i produkty uboczne (rysunek 4) (Czyżyk i Strzelczyk, 2015). Odpady z sektora rolno-spożywczego powstają w dużych ilościach na terenie całego kraju w gospodarstwach rolnych, ogrodniczych i hodowlanych, cukrowniach, gorzelnianach, ubojniach, mleczarniach, chłodniach oraz innych zakładach zajmujących się produkcją i przetwórstwem żywności. Odpady żywnościowe obejmują zarówno gotowe produkty, jak i surowce powstające na każdym etapie łańcucha żywnościowego. Pozostałości poprodukcyjne (odpady, produkty uboczne) powinny być w pierwszej kolejności wykorzystane lub przekazane (w tym sprzedane) w miejscu ich powstawania. W prowadzeniu gospodarki odpadami należy przede wszystkim zapobiegać ich powstawaniu, w drugiej kolejności należy przygotować je do ponownego użycia (np. recykling rolniczy), w trzeciej kolejności zaleca się stosowanie metod odzysku⁵ (całkowitego lub częściowego), a dopiero ostatnim krokiem powinno być spalanie bez odzysku energetycznego lub też składowanie. W takiej sytuacji należy je unieszkodliwić i likwidować w sposób jak najmniej

⁵ Odzysk – „proces, którego głównym wynikiem jest to, aby odpady służyły użytecznemu zastosowaniu przez zastąpienie innych materiałów, które w przeciwnym przypadku zostałyby użyte do spełnienia danej funkcji, lub w wyniku którego odpady są przygotowane do spełnienia takiej funkcji w danym zakładzie lub ogólnie w gospodarce” (Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r.).

zagrożający środowisku i zawsze zgodny z obowiązującymi przepisami prawnymi. Odpady z przemysłu owocowo-warzywnego można podzielić na powstające w trakcie przygotowywania surowców do przetwórstwa oraz w trakcie właściwego procesu technologicznego.



Rysunek 4. Proces produkcji żywności oraz powstające odpady i produkty uboczne

Źródło: Na podstawie: (Czyżyk i Strzelczyk, 2015).

Zgodnie z zaleceniami prawnymi gospodarkę odpadami należy prowadzić w taki sposób, aby:

- nie powodować zagrożenia dla wody, powietrza, gleby, roślin lub zwierząt,
 - nie powodować uciążliwości przez hałas lub zapach,
 - nie wywoływać niekorzystnych skutków dla terenów wiejskich lub miejsc o szczególnym znaczeniu (w tym kulturowych i przyrodniczych),
- i przede wszystkim należy zapewnić ochronę życia i zdrowia ludzi oraz środowiska (Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r.).

Na podstawie danych Głównego Urzędu Statystycznego ilość odpadów, z wyłączeniem odpadów komunalnych wytworzonych w przetwórstwie owoców i warzyw oraz w produkcji napojów w latach 2014–2016, wahała się w zakresie 1060–1200 tys. ton (tabela 18). Podstawowe grupy odpadów z przetwórstwa owoców i warzyw

stanowią wyłoki z produkcji soków i koncentratów, pozostałości z obierania warzyw i odsorty. Zdecydowanie najwięcej wszystkich odpadów owocowych stanowią odpady jabłkowe. Według danych GUS w 2016 roku zakłady przetwórstwa owoców i warzyw oraz produkcji napojów wytworzyły 1161 tys. ton odpadów.

Tabela 18. Masa odpadów wytworzonych i sposób ich zagospodarowania w przetwórstwie owoców i warzyw oraz produkcji napojów w latach 2014–2016

Wyszczególnienie	Masa odpadów (w tys. ton)		
	2014	2015	2016
Przetwórstwo owoców i warzyw	432,7	400,5	409,7
z tego:			
– poddane odzyskowi	13,1	46,5	368,5
– unieszkodliwione	0,7	1,7	13,6
– przekazane innym odbiorcom	418,2	352,0	23,6
– magazynowane czasowo	0,7	0,3	4,0
Produkcja napojów	775,2	662,5	752,2
z tego:			
– poddane odzyskowi	19,9	54,8	697,7
– unieszkodliwione	7,5	3,3	12,5
– przekazane innym odbiorcom	746,8	604,4	42,0
– magazynowane czasowo	1,0	–	–

Źródło: Na podstawie: (Główny Urząd Statystyczny, 2015b, 2016b, 2017b).

Głównymi przyczynami powstania odpadów podczas produkcji i dystrybucji owoców są obicia, uszkodzenia, starzenie, wędnięcie i gnicie, a także nieostrożne obchodzenie się z surowcem podczas zbioru, sortowania, przechowywania oraz pakowania (Morawicki, 2012; WRAP, 2011). Racjonalne gospodarowanie tymi pozostałościami może w znaczący sposób skutkować zmniejszeniem negatywnego wpływu produkcji żywności na środowisko, zwłaszcza na jakość wód i powietrza oraz kondycję gleb. Wybierając odpowiedni kierunek zagospodarowania produktów ubocznych i odpadów, należy uwzględnić kryteria środowiskowe, prawne, techniczne oraz ekonomiczne (Czyżyk i Strzelczyk, 2015).

W procesie przetwórstwa owoców i warzyw w Polsce w ciągu roku powstaje ponad 400 tysięcy ton odpadów. Około 90% odpadów z przemysłu owocowo-warzywnego jest sprzedawana lub kierowana do produkcji kompostu lub substratów do biogazowni rolniczych. Przyjęcie takiego kierunku utylizacji odpadów jest obecnie najprostszym sposobem wykorzystania tych odpadów. Biomasa takich pozostałości posiada duży potencjał ze względu na określone wartości nawozowe, energetyczne i odżywcze, dlatego powinny być wykorzystane zgodnie z zasadami biogospodarki. Innymi kierunkami zagospodarowania odpadów z przemysłu owocowo-warzywnego może być ich wykorzystanie do produkcji pasz i do celów energetycznych poprzez: suszenie, brykietowanie i wykorzystanie jako opału, poddanie procesowi

fermentacji metanowej i produkcji biogazu, poddanie procesowi fermentacji alkoholowej i produkcji etanolu (Czyżyk i Strzelczyk, 2015; Kumider i Zielnica, 2004).

Odpady owocowo-warzywne, podobnie jak surowiec, zawierają wiele wartościowych składników, np. cukrowce, białka, substancje mineralne, tłuszcze, błonnik, i mogą stanowić interesujący surowiec do dalszego przerobu. Z drugiej strony odpady te charakteryzują się dużą nietrwałością i podatnością na rozwój mikroorganizmów, co wymusza niezwłoczne ich przetwarzanie i stwarza trudności organizacyjne. Według Artes-Hernandeza i współautorów (2014), biorąc pod uwagę wyzwania w dziedzinie przemysłu spożywczego, należy się starać optymalizować technologie przetwarzania w taki sposób, aby zminimalizować odpady, gdyż ich odsetek w przetwórstwie owoców i warzyw w najbliższych latach będzie stopniowo wzrastać, a ich utylizacja stanowi jeden z poważniejszych problemów. Jednym z wyzwań w branży spożywczej jest ponowne wykorzystanie nasion pomidorów. Mimo że dotychczas opracowano technologię pozyskiwania z nich oleju i określono jego praktyczne zastosowanie w przemyśle, to barierą stanowi zbyt mała masa uzyskanych nasion do oddzielnego przerobu, a tym samym niska opłacalność procesu dla zakładów produkcyjnych. Kumider i Zielnica (2004) wskazują jako przykład modernizację procesu technologicznego, który może prowadzić do zmniejszenia bądź niemal całkowitej eliminacji pozostałości poprodukcyjnych całych pomidorów, łącznie z pestkami i skórą, poprzez ich wykorzystanie w produkcji przecieru pomidorowego. Według autorów, wraz z wykorzystaniem specjalnych urządzeń do miałkiego rozdrabniania skórek i nasion pomidorów, zwiększy się ilość przecieru, jego wartość odżywcza oraz zawartość cennych żywieniowo składników, takich jak: nienasycone kwasy tłuszczowe, związki przeciwutleniające, aminokwasy egzogenne czy błonnik pokarmowy.

2.3. Znaczenie produktów ubocznych przetwórstwa owoców jagodowych

W ostatnich latach odnotowuje się rosnące zainteresowanie możliwościami wykorzystania produktów ubocznych z przerobu owoców ze względu na obecność w nich cennych żywieniowo składników oraz ich znaczenie w profilaktyce wielu chorób. Sprzyja temu również znacząca ilość produktów ubocznych powstających w trakcie przetwarzania wybranych owoców. Podczas produkcji soku z owoców jagodowych, np. porzeczek, malin lub jagód, około 20% owoców pozostaje w postaci wytlóków. Materiał ten zawiera głównie skórki owoców, pestki, a czasami łodygi. W wytlókach tkwi niewykorzystany potencjał wielu bioaktywnych związków, które mogą być wykorzystane w przemyśle spożywczym, kosmetycznym lub farmaceutycznym (Rohm

i in., 2015). Dążąc do ekonomicznej maksymalizacji wartości produkcji, sektory przemysłowe, szczególnie te działające w przemyśle owocowo-warzywnym przy współpracy z jednostkami badawczo-naukowymi, poczyniły wiele ważnych kroków w kierunku waloryzacji⁶ produktów ubocznych, promując zasadę zrównoważonego rozwoju i społecznej odpowiedzialności biznesu. Ich odpowiednie wykorzystanie staje się istotnym wyzwaniem w obecnych czasach, gdyż może stymulować rozwój gospodarki, stając się bazą postępu naukowego w zakresie biologii, techniki oraz technologii przetwarzania.

Naturalnym następstwem rosnących kosztów produkcji oraz postępującej konsolidacji podmiotów z branży przetwórstwa owocowego jest podejmowanie działań w zakresie waloryzacji produktów ubocznych z owoców jagodowych. Trend ten wymaga z jednej strony rozwoju technologicznego (np. technologii w zakresie separacji, ekstrakcji, konwersji, stabilizacji czy suszenia), a z drugiej praktycznego rozpowszechniania potencjału produktów ubocznych oraz ich zastosowania w wytwarzaniu żywności funkcjonalnej lub wzbogaconej (Underwood i in., 2013). Produkty uboczne powstałe z owoców jagodowych w procesie tłoczenia, w którym skórki, nasiona i miążgę oddziela się od soku, są źródłem składników odżywczych i nieodżywczych. W trakcie tego procesu powstają wytloki bogate w błonnik pokarmowy i polifenole, w tym antocyjany, proantocyjanidyny i (lub) elagotaniny, które wpływają na wiele cech charakterystycznych dla tych owoców, takich jak barwa czy walory smakowe. Obecnie istnieją liczne możliwości wyodrębnienia bioskładników z produktów ubocznych. W jakościowych i ilościowych badaniach związków bioaktywnych z produktów ubocznych z owoców jagodowych istotnym etapem jest wybór odpowiedniej metody ich ekstrakcji. Bioaktywne składniki z materiałów roślinnych są izolowane zarówno z wykorzystaniem metod tradycyjnych (konwencjonalna ekstrakcja ciało stałe-ciecz), jak i poprzez opracowanie technologii bardziej wydajnych i przyjaznych dla środowiska (ultrasonikacja, impulsowe pole elektryczne, enzymy, mikrofała, ekstrakcja rozpuszczalnikiem pod obniżonym ciśnieniem, ekstrakcja płynem w stanie nadkrytycznym, proces filtracji membranowej), które pozwalają na zwiększenie wydajności i selektywności ługowania związków z badanego materiału (Azmir i in., 2013; Pap, Pongracz, Myllykoski i Keiski, 2014).

Nieodłączną część wytlóków owoców jagodowych stanowią pestki bogate w podstawowe składniki odżywcze, w tym wielonienasycone kwasy tłuszczowe (WNKT), a także w sterole i inne lipidy stanowiące powyżej 20% ich masy, które mogą być pozyskiwane w postaci olejów (Van Hoed i in., 2009). Pestki pochodzące np. z truskawek, malin i czarnych porzeczek zawierają znaczące ilości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Należą do nich m.in. kwas linolowy (ang. *linoleic*

⁶ W rozpatrywanym kontekście waloryzacja oznacza proces tworzenia wartości z mało wartościowych odpadów i produktów ubocznych przemysłu owocowo-warzywnego (Chandrasekaran, 2013, Kowalska i in., 2015).

acid – LA) i α -linolenowy (ang. *alfa-linolenic* – ALA). LA jest kwasem tłuszczowym z rodziny omega-6, natomiast ALA to kwas z rodziny omega-3, szczególnie cenny pod względem żywieniowym. Oleje uzyskiwane z pestek wchodzących w skład odpadów owocowo-warzywnych są więc bogate w nienasycone kwasy tłuszczowe i zawierają znaczne ilości witaminy E, która warunkuje ich odporność na utlenianie (Barney i Hummer, 2005).

Niektóre produkty uboczne z owoców jagodowych mogą wykazywać właściwości prozdrowotne, wspomagające funkcjonowanie organizmu człowieka. Funkcjonalny charakter żywności wiąże się m.in. z obecnością w niej błonnika pokarmowego. Każda z frakcji błonnikowych charakteryzuje się odmiennymi właściwościami funkcjonalnymi i zróżnicowanym oddziaływaniem w przewodzie pokarmowym człowieka. Oddziaływanie błonnika pokarmowego zależy przede wszystkim od jego rodzaju, udziału poszczególnych frakcji, stopnia rozdrobnienia surowców wysokobłonnikowych czy też zastosowanych procesów termicznych.

Oddziaływanie fizjologiczne błonnika pokarmowego można rozpatrywać dwukierunkowo – w odniesieniu do frakcji rozpuszczalnej (*SDF*) i nierozpuszczalnej (*IDF*). Właściwe zachowanie proporcji *IDF* i *SDF* w żywieniu wpływa pozytywnie na kompleksową profilaktykę i działanie prozdrowotne. Nierozpuszczalna frakcja błonnika (*IDF*) chroni organizm człowieka przede wszystkim przed zaburzeniami układu gastrycznego. Frakcja ta zachowuje swoją strukturę w okrężnicy, zwiększa masę kału oraz wpływa na perystaltykę jelit, zapobiegając zaparciom. Natomiast rozpuszczalna frakcja błonnika (*SDF*) kształtuje właściwości dyfuzyjne środowiska jelita cienkiego. Spowalnia ona dyfuzję i proces wchłaniania cholesterolu, szczególnie frakcji *LDL* oraz glukozy do krwi (Bienkiewicz, Bator i Bronkowska, 2015; Górecka, Janus, Borysiak-Marzec i Dziedzic, 2011; Östman, Rossi, Larsson, Brighenti i Björck, 2006; Papanicolaou i Fulgoni, 2010; Slavin, 2005). Funkcjonalność materiałów roślinnych zależy od zawartości w nich frakcji błonnika pokarmowego, którego źródłem są wyłoki z owoców aronii i malin. Błonnik aroniowy otrzymany z wyselekcjonowanych wyłoków owoców aronii przez wielofazowe oczyszczenie, rozdrabnianie, mikronizację i pasteryzację zawiera ponad 66% frakcji nierozpuszczalnej (zwłaszcza lignin), która wykazuje wiele korzystnych dla zdrowia właściwości. Mikronizacja cząsteczek powoduje zwiększenie powierzchni czynnej tak otrzymanego preparatu, co w istotny sposób wpływa na wzrost jego bioaktywności. Błonnik aroniowy może być cennym składnikiem wzbogacającym np. produkty piekarnicze takie jak tradycyjne pieczywo i wyroby ciastkarskie (Wawer, Wolniak i Paradowska, 2006). Siemianowska i in. (2016) wyprodukowali ciastka z dodatkiem 10-, 20- i 30-procentowych wyłoków z truskawek, malin, aronii, czarnej porzeczki oraz jabłek. Autorzy stwierdzili lepszą jakość ciastek wyprodukowanych z dodatkiem wyłoków w porównaniu do próby odniesienia. Ponadto ciastka te charakteryzowały się dobrymi parametrami przechowalniczymi, tj. niską aktywnością wody i zawartością wody. Dodatek wyłoków podnosił jednocześnie

aktywność antyoksydacyjną, a także wpływał na wzmocnienie walorów sensorycznych i prozdrowotnych ciastek. Autorzy wykazali, że możliwe jest wzbogacenie kruchych ciastek wytlókami owocowymi nawet o 30% bez znacznego pogorszenia ich cech teksturalnych.

Wytłoki owocowe pozostałe po produkcji soków to także źródło substancji bioaktywnych o działaniu prozdrowotnym, do których zalicza się m. in. antocyjany. Związki te stanowią największą i najważniejszą grupę naturalnych barwników rozpuszczalnych w wodzie. Ich źródłem są owoce czarnej porzeczki i maliny, a także aronii, wiśni, truskawki, żurawiny, borówki, czarnej jagody i czerwonych winogron (Ayala-Zawała i in., 2011). Podczas procesu tłoczenia tych owoców większość związków barwnych pozostaje w wytlókach, co sprawia, że np. wytłoki z aronii są doskonałym surowcem do produkcji barwników antocyjanowych. Sok z aronii zawiera od 34 do 40% całkowitej ilości antocyjanów zawartych w owocach, co oznacza, że ponad 60% wszystkich antocyjanów znajduje się w produktach ubocznych (Białek, Rutkowska i Hallman, 2012). Opłacalność odzyskiwania naturalnych barwników z poszczególnych owoców zależy w głównej mierze od ich zawartości w surowcu. W wytlókach truskawkowych antocyjany są obecne w dużo mniejszych ilościach niż w wytlókach z czarnych porzeczek ze względu na fakt, że łatwiej przechodzą do soku. Wytłoki truskawkowe są natomiast źródłem elagotanin (w szczególności agrymoniny), które z punktu widzenia żywieniowego mogą sprzyjać obniżeniu ryzyka chorób układu sercowo-naczyniowego, a zwłaszcza miażdżycy naczyń krwionośnych i nadciśnienia tętniczego. Ponadto w badaniach modelowych na zwierzętach wykazano, że elagotanimy chronią frakcję LDL cholesterolu przed utlenianiem (Sójka, Klimczak, Macierzyński i Kołodziejczyk, 2013).

Tym samym uwzględniając powszechne dążenie do poprawy stanu zdrowia oraz podejmowanie prób zmierzających do zapobiegania rozwojowi chorób przewlekłych, zasadne wydają się działania służące wykorzystaniu produktów ubocznych z owoców jagodowych jako składników żywności funkcjonalnej ze względu na ich udokumentowane działanie prozdrowotne.

3. UWARUNKOWANIA PROCESU PROJEKTOWANIA ŻYWNOŚCI O CECHACH PROZDROWOTNYCH

3.1. Wymiary postrzegania jakości żywności

Żywność (środek spożywczy), zgodnie z definicją podaną w Rozporządzeniu (WE) nr 178/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2002 r., to „jakiegokolwiek substancje lub produkty, przetworzone, częściowo przetworzone lub nieprzetworzone, przeznaczone do spożycia przez ludzi lub których spożycia przez ludzi można się spodziewać (obejmuje napoje, gumę do żucia i wszelkie substancje, łącznie z wodą, świadomie dodane do żywności podczas jej wytwarzania, przygotowania lub obróbki)”.

Zgodnie z wymaganiami prawa żywnościowego każdy środek spożywczy wprowadzany do obrotu musi być bezpieczny, a konsument ma mieć prawo wyboru spośród bezpiecznych produktów. Podstawowymi regulacjami prawnymi obejmującymi zagadnienia higieny i bezpieczeństwa żywności w Unii Europejskiej są Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady:

- Rozporządzenie (WE) nr 178/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2002 r. ustanawiające ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego, powołujące Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności oraz ustanawiające procedury w zakresie bezpieczeństwa żywności,
- Rozporządzenie (WE) nr 852/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie higieny środków spożywczych,
- Rozporządzenie (WE) nr 853/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. ustanawiające szczególne przepisy dotyczące higieny w odniesieniu do żywności pochodzenia zwierzęcego,
- Rozporządzenie (WE) nr 854/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. ustanawiające szczególne przepisy dotyczące organizacji urzędowych kontroli w odniesieniu do produktów pochodzenia zwierzęcego przeznaczonych do spożycia przez ludzi,
- Rozporządzenie (WE) nr 882/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie kontroli urzędowych przeprowadzanych w celu

sprawdzenia zgodności z prawem paszowym i żywnościowym oraz regulami dotyczącymi zdrowia zwierząt i dobrostanu zwierząt.

W Polsce podstawowym aktem prawnym jest ustawa o bezpieczeństwie żywności i żywienia (Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r.). Zgodnie z jej treścią bezpieczeństwo żywności to ogół warunków, które muszą być spełnione, w szczególności dotyczących stosowanych substancji dodatkowych i aromatów, poziomu substancji zanieczyszczających, pozostałości pestycydów, warunków napromieniowania żywności, cech organoleptycznych i działań, które muszą być podejmowane na wszystkich etapach produkcji i obrotu żywnością w celu zapewnienia zdrowia i życia człowieka. Żywność o cechach prozdrowotnych, o ile nie została prawnie określona jako wydzielona kategoria żywności, podlega tym samym wymaganiom jak środek spożywczy zgodnie z definicją podaną w Rozporządzeniu (WE) nr 178/2002.

W toku naukowych refleksji poświęconych jakości opracowano wiele definicji służących jej interpretacji – definicji o charakterze towaroznawczym, łączącym elementy szeroko rozumianych nauk ekonomicznych lub o charakterze techniczno-technologicznym, czy też sformułowań o charakterze konsumenckim. Jedną z najczęściej cytowanych definicji (dotyczących produktu żywnościowego i nieżywnościowego, usługi, procesu, osoby, organizacji, systemu czy zasobu), która w sposób elastyczny i możliwie prosty określa jakość jest propozycja zawarta w normie terminologicznej PN-EN ISO 9000:2015–10. Według tej normy jakość to stopień, w jakim zbiór nieodłącznych, naturalnych cech (m.in. fizycznych, dotyczących zmysłów, czasowych, ergonomicznych, funkcjonalnych), spełnia wymaganie postrzegane jako potrzeba lub oczekiwanie, które zostało ustalone, przyjęte zwyczajowo lub jest obowiązkowe. Jakość żywności to według Szczuckiego (1970) „stopień zdrowotności, atrakcyjności sensorycznej i dyspozycyjności w szerokim konsumenckim i społecznym zakresie znaczeniowym, istotny tylko w granicach możliwości wyznaczonych przewidzianymi dla tych produktów surowcami, technologią i ceną”. Definicja podana przez Szczuckiego do dnia dzisiejszego jest wykorzystywana i rozwijana w naukach towaroznawczych. Gawęcki i Hryniewiecki (2008) wśród elementów jakości wyróżniają jakość zdrowotną żywności, czyli „zespół cech i kryteriów, za pomocą których charakteryzuje się żywność pod względem wartości odżywczej (którą determinuje obecność, zawartość, a przede wszystkim biodostępność składników odżywczych)”.

Ustawa o jakości handlowej artykułów rolno-spożywczych (Ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r.) definiuje pojęcie „jakości handlowej” w sposób bardzo techniczny, jako cechy produktu dotyczące jego właściwości organoleptycznych, fizykochemicznych i mikrobiologicznych w zakresie składu, sposobu produkcji, wielkości lub masy oraz wymagania wynikające ze sposobu produkcji, opakowania, znakowania, prezentacji, nieobjęte wymaganiami sanitarnymi, weterynaryjnymi lub fitosanitarnymi (wymaganie te są określone w odrębnych przepisach).

Mając na uwadze przytoczone definicje jakości żywności, warto również zwrócić uwagę na różne postrzeganie jakości przez konsumenta, producenta i ustawodawcę w zależności od kontekstu, oczekiwań, miejsca oraz czasu. Postrzeganie „jakości” w perspektywie konsumenta to głównie ocena subiektywnych uwarunkowań wyboru konsumenckiego, atrakcyjność sensoryczna, zdrowotność, dyspozycyjność produktu, preferencje osobiste, komfort użytkowania, budowanie wizerunku, jak również ocena proporcjonalności ceny do postrzeganych cech produktu.

Z punktu widzenia producenta głównymi czynnikami stanowiącymi o jakości żywności są: konkurencyjność, rentowność oraz zaspokojenie potrzeb i oczekiwań konsumentów, walory marketingowe produktu, dobra pozycja marki na rynku, możliwość dostosowania warunków techniczno-technologicznych produkcji do poziomu potrzeb, trudności wytworzenia, a także – co bardzo istotne w ostatnim czasie – możliwość obniżenia opłat korzystania ze środowiska.

Z kolei ustawodawstwo postrzega jakość żywności przede wszystkim jako płaszczyznę, na której jest tworzone prawo zapewniające bezpieczeństwo żywności dla konsumenta (dotyczące warunków i działań) na każdym etapie łańcucha żywnościowego.

Prawo żywnościowe służy zdefiniowaniu i określeniu brzegowych warunków poszczególnych wymiarów postrzegania jakości, tj.:

- przyrodniczo-technicznych,
- użytkowych,
- logistycznych,
- ekologicznych,
- ekonomiczno-społecznych,
- ergonomicznych.

Wymienione wymiary postrzegania jakości są zależne od siebie i wzajemnie się dopełniają oraz przenikają. Zakres i głębokość oddziaływań są zależne od kategorii i specyfiki produktu czy branży żywnościowej. Krótką charakterystykę wymiarów wpływających na postrzeganie jakości żywności zaprezentowano w tabeli 19. Prezentowane wymiary jakości żywności można spotkać również w pracach innych badaczy, którzy szerzej rozwijali poszczególne z nich (Lisiecka, 2002; Luning, Marcelis i Jongen, 2005; Urbaniak, 2004, Samotyja, 2017, Szczucki, 1970).

W ekonomiczno-społecznym ujęciu jakości analiza i ocena ekonomicznych implikacji jakości pozwala praktykom na podejmowanie decyzji jakościowych, które spełniają kryteria ekonomiczności. Niemniej należy pamiętać o postrzeganiu jakości żywności przez konsumenta przed zakupem i po zakupie. Jest to ostateczna ocena jakości żywności przez konsumenta wyrażona stopniem jego zadowolenia oraz satysfakcji (weryfikacji oczekiwanej i doświadczonej jakości żywności). Gdy związek ten będzie miał wyraz co najmniej pozytywny, być może konsekwencją tej relacji będzie dokonywanie wielokrotnych zakupów danego produktu. Tematykę tę podjęli w swoich badaniach m.in. Grönroos (1983) oraz Grunert (2002).

Tabela 19. Wymiary postrzegania jakości żywności wraz z ich zakresem znaczeniowym

Wymiary postrzegania jakości	Zakres znaczeniowy
Cechy przyrodniczo-techniczne	<p>Cechy nadane przez naturę lub uzyskane w wyniku procesów technologicznych, m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> – bezpieczeństwo i zdrowotność – cechy organoleptyczne – cechy fizyczne – cechy chemiczne – cechy biologiczne – wartość energetyczna i odżywcza – autentyczność – komunikacja z konsumentem – możliwości techniczno-technologiczne producenta. <p>W wielu przypadkach, szczególnie dla producenta cechy te mają charakter mierzalny i obiektywny, niemniej dla konsumenta są to wyłącznie oceny subiektywne</p>
Cechy użytkowe	<p>Cechy, które są w stanie zaspokoić zarówno materialne (zgodne z charakterystyką produktu), jak i niematerialne (wizerunkowe) potrzeby konsumentów, m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> – trwałość – łatwość przygotowania – rozpoznawalność, dyspozycyjność – unikatowość, niepowtarzalność – niezawodność i wygoda w użyciu – oszczędność czasu – marka produktu
Cechy logistyczne	<p>Cechy stanowiące zbiór oczekiwań klienta co do produktu transportowanego i magazynowanego, warunkujące optymalne przepływy surowców, produktów i związanych z nimi informacji, m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> – postać fizyczna produktu i opakowania jednostkowego – podatność transportowa – pakowanie, magazynowanie, transport – znakowanie
Cechy ekologiczne	<p>Cechy, które kreują postrzeganie produktu jako bardziej przyjaznego dla środowiska naturalnego, m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> – respektowanie praw natury i zwierząt – troska o dobrostan zwierząt – ochrona zasobów – opakowania biodegradowalne – produkty rolnictwa ekologicznego – praktyki produkcyjne minimalizujące gospodarcze korzystanie ze środowiska
Cechy ekonomiczno-społeczne	<p>Cechy, które dają mierzalną sumę korzyści wynikających ze stopnia zgodności produktu ze spełnieniem potrzeb i oczekiwań konsumentów, wyrażone najczęściej za pomocą wskaźników ekonomicznych, m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> – rentowność – produktywność – konkurencyjność – zarządzanie produktem – strategie marketingowe – wpływ na zdrowie (konsumentkie postrzeganie) – dobre samopoczucie – przyjemność spożywania

Wymiary postrzegania jakości	Zakres znaczeniowy
Cechy ergonomiczne	<p>Cechy powodujące dostosowanie produktów do cech anatomicznych, fizjologicznych i psychicznych konsumenta (cechy uzupełniające podstawowe cechy użytkowe wyrobu), m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> – bezpieczeństwo i komfort użytkowania – łatwość otwierania – zabezpieczenia przed dziećmi <p>Są to cechy w znaczącym stopniu mierzalne, ale ich zróżnicowanie, wynikające z indywidualnych potrzeb użytkowników, skutkuje dużą trudnością ich oceny</p>

3.2. Prozdrowotne składniki żywności

W ostatnich latach można zaobserwować rosnące zainteresowanie żywnością o prozdrowotnych właściwościach. Prozdrowotne właściwości żywności wynikają głównie z obecności w niej substancji bioaktywnych (stymulujących pożądany przebieg przemian metabolicznych) oraz z optymalnej fizjologicznie proporcji składników. Obok witamin i składników mineralnych do najlepiej poznanych składników bioaktywnych decydujących o prozdrowotnych właściwościach żywności można zaliczyć: błonnik pokarmowy, probiotyki prebiotyki, synbiotyki, wielonienasycone kwasy tłuszczowe, substancje fitochemiczne (fitosterole, fenolokwasy, flawonoidy, glukozyzanolany, fitoestrogeny), cholinę i lecytynę, niektóre białka, aminokwasy oraz peptydy (Czapski i Górecka, 2014; Małecka, 2010). W tabeli 20 zaprezentowano wybrane, udokumentowane naukowo prozdrowotne cechy składników.

Tabela 20. Wybrane prozdrowotne składniki żywności i ich żywieniowa rola

Składnik	Żywieniowa rola	Źródło
Błonnik pokarmowy	– właściwości hydratacyjne (zdolność do absorpcji wody i kwasów żółciowych)	Bach Knudsen, 2001 Davidson i McDonald, 1998
	– wpływ na perystaltykę jelit (zapobiega zaparciom)	Divyashree, Sankar, Chandni i Raghu, 2017
	– zdolność do absorpcji metali	Du i in., 2010
	– wpływ na poziom glukozy w krwi	Górecka, Korczak, Balcerowski i Decyk, 2002
	– obniżenie ryzyka zawału, chorób nowotworowych, układu krążenia, cukrzycy	Kahlon i Chow, 2000
	– zdolność do obniżania poziomu cholesterolu (głównie frakcji LDL)	Kalra i Jood, 2000 Li i Komarek, 2017
	– obniżenie ciśnienia krwi	Marlett, McBurney i Slavin, 2002
	– obniżenie masy ciała i zmniejszenie obwodu pasa	Pachołek i Górecka 2010 Pins i Kaur, 2006
	– poprawa odporności organizmu	Ye, Chacko, Chou, Kugizaki i Liu, 2012

Składnik	Żywnościowa rola	Źródło
Prebiotyki, probiotyki, synbiotyki	<ul style="list-style-type: none"> - stymulowanie układu odpornościowego - działanie przeciwzapalne, przeciwwirusowe i przeciwbakteryjne - obniżenie masy ciała poprzez uczucie sytości - obniżenie poziomu cholesterolu - zapobieganie chorobom układu sercowo-naczyniowego - zwiększenie dostępności składników mineralnych (wapnia, magnezu i fosforu) - poprawa kondycji zdrowotnej jelit - leczenie alergii oraz infekcji dróg oddechowych i dróg moczowych - łagodzenie objawów nietolerancji laktozy - zapobieganie i przeciwdziałanie nowotworom 	<p>Anandharaj, Sivasankari i Rani, 2014 Grajek, Olejnik i Sip, 2005 Markowiak i Ślizewska, 2017 Nath i in., 2017 Nazzaro, Fratianni, Orlando i Coppola, 2012 Pandey, Naik i Vakil, 2015 Szkaradkiewicz i Karpiński, 2013</p>
Wielonie- nasycone kwasy tłuszczowe	<ul style="list-style-type: none"> - zmniejszanie zachorowalności na schorzenia nowotworowe (gruczołu sutkowego, jelita grubego, trzustki, gruczołu krokowego, płuc i żołądka) - właściwości przeciwzapalne powygaszeniowe - pozytywny wpływ na zapobieganie chorobom układu krążenia - hamowanie kaskady przemian kwasu arachidonowego - modelowanie struktur błon komórkowych - wzmocnienie odpowiedzi układu immunologicznego - regulacja aktywności androgenów w ustroju - obniżenie ryzyka zachorowalności na depresję - zmniejszenie objawów ADHD - hamowanie aktywności enzymów cyklooksygenazy (COX) i lipoksygenazy (LOX), 	<p>Bentsen, 2017 Comba i in., 2010 Geelen i in., 2007 Kones i Rumana, 2017 Leitzmann i in., 2004 Molfino, Amabile, Monti i Muscaritoli, 2017 Pot i in., 2008 Sasazuki i in., 2011</p>
Substancje fi- tochemiczne	<ul style="list-style-type: none"> - hamowanie wchłaniania cholesterolu z jelit - obniżenie poziomu cholesterolu we krwi - hamowanie wzrostu komórek rakowych, zapobieganie rozwojowi chorób nowotworowych - działanie przeciwzapalne i przeciwdziałanie miażdżycy - wykazywanie właściwości przeciwutleniających i zmiatania wolnych rodników - działanie przeciwgrzybiczne i przeciwdrobnoustrojowe 	<p>Bartnikowska, 2009 Chaturvedi i Sharma, 2017 Rudkowska, 2010 Varady, Houweling i Jones, 2007 Woyengo, Ramprasath i Jones, 2009 Yoshida i Niki, 2003)</p>

Błonnik pokarmowy

Błonnik pokarmowy, zgodnie z definicją ujętą w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r., oznacza polimery węglowodanowe z co najmniej trzema jednostkami monomerów, które nie są trawione ani wchłaniane w jelicie cienkim człowieka i należą do następujących kategorii:

- jadalne polimery węglowodanowe naturalnie występujące w żywności przygotowanej do spożycia,
- jadalne polimery węglowodanowe otrzymane z surowców żywnościowych za pomocą środków fizycznych, enzymatycznych lub chemicznych, których korzystne efekty fizjologiczne potwierdzają powszechnie uznane dowody naukowe,
- jadalne syntetyczne polimery węglowodanowe, których korzystne efekty fizjologiczne potwierdzają powszechnie uznane dowody naukowe.

Błonnik pokarmowy jest jednym z najdłużej znanych i najlepiej udokumentowanych składników żywności o właściwościach prozdrowotnych. Preparaty błonnikowe (w postaci proszków, granulatu, kapsułek, tabletek) są szeroko stosowane w produkcji żywności. W ostatnim czasie coraz większym zainteresowaniem darzy się wyizolowane frakcje błonnika pokarmowego, umożliwiające projektowanie i produkcję żywności o ukierunkowanym prozdrowotnym oddziaływaniu. Dlatego też w technologii żywności ciągle trwają poszukiwania nowych, alternatywnych bądź dotychczas niedocenionych źródeł błonnika pokarmowego (Borycka i Górecka, 2001, 2005; Masooi, Sharma i Chauhan, 2002; Nassar, AbdEl-Hamied i El-Naggar, 2008; Pachołek, Górecka, Dziedzic, Okonek i Dunowski, 2010; Sudha i in., 2007).

Probiotyki, prebiotyki, synbiotyki

Probiotyki to żywe drobnoustroje, które, podawane w odpowiednich ilościach, wywierają korzystne skutki zdrowotne. Minimum terapeutyczne gwarantujące korzystny wpływ probiotyków na ludzki organizm wynosi 10^6 cfu/cm³ (Food and Agriculture, 2001; Zaręba i Ziarno, 2011). Aby dany produkt nazwać probiotykiem, musi:

- pochodzić z naturalnej zdrowej mikroflory jelita grubego człowieka,
- być bezwzględnym lub względnym beztlenowcem,
- należeć do ściśle określonego rodzaju i gatunku, który został mu przypisany za pomocą metod molekularnych,
- być odporny na działanie niskiego pH soku żołądkowego, soli żółci i enzymów trawiennych,
- nie wykazywać właściwości patogennych lub toksycznych,
- wykazywać antagonistyczną aktywność w stosunku do szkodliwych bakterii przewodu pokarmowego,
- posiadać zdolność przytwierdzenia się do powierzchni i kolonizacji jelita grubego,
- wytwarzać substancje antybakteryjne,
- jego pozytywne działanie musi być potwierdzone naukowo, a jego właściwości muszą być stabilne w procesach przetwarzania i przechowywania.

Probiotykami są bakterie wykazujące korzystne działanie na organizm człowieka, które zostały sklasyfikowane według określonych rodzajów, gatunków

i szczepów. Większość produktów probiotycznych zawiera bakterie kwasu mlekowego z rodzaju *Lactobacillus* lub *Bifidobacterium*, które mają udowodnione w badaniach klinicznych działanie prozdrowotne. Do szczepów bakterii probiotycznych są także zaliczane inne takie gatunki, jak *Escherichia*, *Enterococcus* i *Bacillus*. Do probiotyków zaliczany jest także drożdżak *Saccharomyces boulardii* będący jednym ze szczepów *Saccharomyces cerevisiae* (Food and Agriculture, 2001). Pozytywny wpływ probiotyków wykorzystuje się: do przywracania naturalnej mikroflory jelitowej (po antybiotykoterapii), w produkcji żywności funkcjonalnej, konserwacji produktów spożywczych, nadając im charakterystyczny smak i zapach, a także chroniąc je przed rozwojem szkodliwych mikroorganizmów. Ponadto probiotyki wspomagają procesy trawienne i leczą kandydozę oraz próchnicę zębów. Odgrywają także pozytywną rolę w leczeniu alergii pokarmowych i zwiększaniu wydajności układu immunologicznego (Castellazzi i in., 2013).

Szczepom probiotycznym często towarzyszą prebiotyki. Są to nietrawione składniki węglowodanowe pożywienia wykazujące korzystny wpływ na organizm gospodarza przez selektywne stymulowanie wzrostu i (lub) aktywności jednego bądź kilku szczepów bakterii jelitowych zdolnych do ich fermentowania. Aby określony składnik żywności mógł zostać zaliczony do grupy prebiotyków, musi spełniać następujące kryteria:

- nie może być hydrolizowany i wchłaniany w przewodzie pokarmowym,
- musi stymulować wzrost lub aktywność metaboliczną określonych szczepów bakterii zasiedlających jelito,
- musi się przyczyniać do zmiany proporcji flory bakteryjnej, co indukuje korzystne dla gospodarza zmiany lokalne bądź ogólnoustrojowe (Gibson i Roberfroid, 1995; Roberfroid, 2007).

Prebiotyki mogą być wprowadzone do żywności celowo, dla poprawienia wartości odżywczej i zdrowotnej, jak np. inulina, będąca polisacharydem, należącym do grupy fruktanów, które są zaliczane do frakcji błonnika rozpuszczalnego. Główną i cenną żywieniowo właściwością inuliny jest działanie prebiotyczne, zmniejszanie ryzyka wystąpienia schorzeń układu pokarmowego oraz chorób układu krążenia. Wykazuje ona także zdolność absorpcji wapnia. Udokumentowano również jej właściwości hipoglikemiczne i korzystny wpływ na metabolizm tłuszczów oraz zwiększenie biodostępności magnezu i żelaza (Franck, 2002; Górecka, Konieczny, Stachowiak, Korczak i Tarkowska, 2005; Kowalska, Marzec, Janowicz i Mucha, 2010; Pool-Zobel, 2005; Schneeman, 1999; Żary-Sikorska i Juśkiewicz, 2007; Kulczyński i Gramza-Michałowska, 2016). Jako dodatek do żywności inulina charakteryzuje się neutralnym smakiem i zapachem. Jej główne właściwości funkcjonalne w produkcie to przede wszystkim zdolność do substytucji tłuszczu w produkcie (przyjmuje się, że 1 g inuliny może zastąpić 4 g tłuszczu), wpływ na teksturę produktu, na zdolność żelowania, emulgowania, regulowania zawartości wody. Inulina znalazła szerokie zastosowanie w produkcji żywności ze względu na swoje właściwości. Jej główne

kierunki zastosowania w produkcji żywności o cechach prozdrowotnych to m.in. produkcja przetworów mlecznych, owocowo-warzywnych, mięsnych, piekarskich, cukierniczych (Cegiełka i Nadrowska, 2013; Dymkowska-Malesa i Walczak, 2012; Flaczyk, Górecka, Kobus i Szymandera-Buszka, 2009; Florkowska i Krygier, 2007; Górecka, Butka i Korczak, 2001; Górecka, Konieczny i Gramza-Michałowska, 2009; Gramza-Michałowska i Górecka, 2009; Kozłowicz i Kluza, 2009; Mendoza, Garcia, Casas i Selgras, 2001; Szczepańska i Dolik, 2012). Inulina jest substancją powszechnie występującą w świecie roślinnym, a w skali przemysłowej pozyskuje się ją głównie z korzenia cykorii, mniszka, omanu oraz agawy. Inulina trafia w stanie nienaruszonym do jelita cienkiego, a jej spożywanie nie powoduje wzrostu poziomu glukozy i insuliny we krwi, dlatego też może być dodawana do preparatów dla diabetyków (Nassar, Ismail, Eldamarawi i Almeldin, 2013).

Synbiotyki jest specyficznym połączeniem probiotyku i prebiotyku, w którym obydwa składniki powinny być tak dobrane, aby ich działanie było synergiczne i prowadziło do zwiększenia korzystnego efektu. Rola synbiotyków polega m.in. na hamowaniu rozwoju patogennej flory bakteryjnej jelit, zmniejszaniu stężenia niepożądanych metabolitów w organizmie, unieczynnienia nitrozoamin i substancji kancerogennych, a także przeciwdziałaniu procesom gnilnym w jelitach oraz zapobieganiu zaparciom i biegunkom o różnej etiologii (Konar, Toker, Oba i Sagdic, 2016).

Wielonienasycone kwasy tłuszczowe

Wielonienasycone kwasy tłuszczowe stanowią ważny składnik budulcowy błon komórkowych, biorą udział w metabolizmie i transporcie cholesterolu, są substratem do syntezy eikozanoidów. Wielonienasycone kwasy tłuszczowe z rodziny omega-3 (kwas alfa-linolenowy – ALA, kwas eikozapentaenowy – EPA, kwas dokozaheksaenowy – DHA) i omega-6 (kwas linolowy – LA, kwas arachidonowy – AA) należą do niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) i powinny być dostarczone do organizmu z pożywieniem (Flachs, Rossmeis, Bryhn i Kopecky, 2009; Marciniak-Łukasiak, 2011). Bogatym źródłem długołańcuchowych kwasów tłuszczowych z rodziny omega-3 (EPA, DHA) są olej wątlusowy (tran) oraz tłuszcz z łosia. Natomiast kwas alfa-linolenowy występuje głównie w olejach: lnianym, z orzechów włoskich, rzepakowym, zielonych warzywach liściastych i migdałach. Kwasy omega-6 są obecne w oleju sojowym, kukurydzianym, słonecznikowym, a także w żółtku jaj, tłustych rybach morskich i owocach morza (Łoś-Rychalska i Czerwionka-Szaflarska, 2010; Wcisło i Rogowski, 2006). Niedobór wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (WNKT) najczęściej powstaje na skutek nieprawidłowych nawyków żywieniowych (zbyt małej ilości spożywanych ryb, olejów roślinnych, a zbyt dużych ilości tłuszczów nasyconych, głównie pochodzenia zwierzęcego) oraz w wyniku zaburzeń enzymatycznych na szlakach metabolicznych przemian kwasów tłuszczowych. Niedobór WNKT może zwiększać podatność na infekcje

i zmniejszać odporność organizmu, zmniejszać syntezę prostaglandyn, powodować nadciśnienie, upośledzać czynności fizjologiczne serca, wątroby, nerek, gruczołów dokrewnych, a także innych narządów i tkanek, wywoływać trombocytopenię (nie-dobór płytek krwi) oraz różne zmiany skórne, hamować wzrost (Sicińska, Pytel, Kurowska i Koter-Michalak, 2015).

Szczególne właściwości prozdrowotne wykazują wielonienasycone kwasy tłuszczowe z rodziny omega-3. Ich udokumentowane właściwości zostały potwierdzone przez dopuszczenie do stosowania oświadczeń zdrowotnych do żywności podających, że kwasy eikozapentaenowy i dokozaheksaenowy „przyczyniają się do prawidłowego funkcjonowania serca”, „kwas dokozaheksaenowy (DHA) przyczynia się do utrzymania prawidłowego widzenia” i „prawidłowego funkcjonowania mózgu” wraz ze wskazaniem informacji dla konsumenta, że korzystne działanie wielonienasyconych kwasów n-3 występuje przy spożywaniu 250 mg DHA/EPA dziennie (Rozporządzenie Komisji (UE) nr 432/2012 z dnia 16 maja 2012 r.). Według zaleceń grupy ekspertów zgromadzonych w Europejskim Urzędzie do spraw Bezpieczeństwa Żywności (EFSA, ang. European Food Safety Authority), ustalonych na podstawie rezultatów badań naukowych, wyższe spożycie wielonienasyconych kwasów omega-3 jest korzystne i nie wiąże się z działaniami niepożądanymi. Uzupełnienie spożycia kwasu eikozapentaenowego do poziomu 1,8 g/dzień, kwasu dokozaheksaenowego – około 1 g/dzień oraz połączenie EPA i DHA w dawce do 5 g/dzień nie budzi obawy o bezpieczeństwo ludzi dorosłych (EFSA, 2010). Opracowane w 2010 roku zalecenia spożycia wielonienasyconych kwasów tłuszczowych n-3 na poziomie odpowiedniego spożycia kształtują się następująco:

- 0,5% energii dla kwasu alfa-linolenowego,
- 250 mg/dzień dla EPA i DHA dla osób dorosłych i dla dzieci w wieku 2–18 lat,
- 100 mg/dzień DHA dla dzieci w wieku 7–24 miesięcy,
- 250 mg/dzień DHA i EPA powiększone o 100–200 mg DHA dla kobiet w ciąży i karmiących piersią (EFSA, 2010).

Substancje fitochemiczne

Substancje fitochemiczne (fitozwiązki) określa się jako biologicznie aktywne związki nieodżywcze. Do ważnych substancji fitochemicznych można zaliczyć: fitosterole, związki fenolowe i fitoestrogeny.

Fitosterole (sterole i stanole) dość powszechnie występują w produktach roślinnych, ile ich ilość jest stosunkowo mała. W największych ilościach występują w olejach roślinnych oraz niektórych nasionach, jednak ich spożycie w tradycyjnej diecie pozostaje dosyć niskie. Z tego względu asortyment żywności reklamowanej jako wzbogaconej przez sterole roślinne systematycznie powiększa się (Miettinen i Gylling, 2004; Podgórska i Solarska, 2017). Od wielu lat podkreśla się zdrowotne

znaczenie tych substancji, a w szczególności ich korzystny wpływ na obniżanie stężenia cholesterolu frakcji LDL w surowicy krwi. Komitet Naukowy ds. Żywności (SCF ang. Scientific Committee on Food) wskazał natomiast, że nie istnieją dowody na dodatkowe korzyści spożywania fitosteroli w ilości powyżej 3 g/dzień. Co więcej, ich nadmiar może wywołać niepożądane skutki (np. obniżenie w surowicy krwi zawartości istotnych składników pokarmowych rozpuszczalnych w tłuszczach, takich jak karoteny czy tokoferole) i rozsądne jest unikanie spożywania steroli roślinnych powyżej tej dawki (Nowak, 2011).

Związki fenolowe (flawonoidy, fenolokwasy, taniny) stanowią liczną grupę metabolitów wtórnych powszechną w świecie roślin cechujących się właściwościami przeciwutleniającymi. Zróżnicowany skład ilościowy i jakościowy związków odpowiedzialnych za aktywność przeciwutleniającą substancji pochodzenia roślinnego determinuje: rodzaj, odmiana, stadium dojrzałości, warunki uprawy, a także warunki prowadzenia procesu technologicznego (Jeszka, Flaczyk, Kobus-Cisowska i Dziedzic, 2010). Przeciwutleniające działanie związków fenolowych polega na eliminowaniu reaktywnych form tlenu, blokowaniu wolnych rodników, inhibicji enzymów z grupy oksydaz, a także wspomaganii enzymów wykazujących właściwości przeciwutleniające oraz chelatowaniu jonów metali (żelaza, miedzi).

Z tego powodu zaleca się, aby były one składnikami każdej diety. W ten sposób organizm człowieka jest chroniony przed stresem oksydacyjnym i rozwojem niektórych chorób, np. miażdżycy naczyń i zmian nowotworowych (Parus, 2013). Aktywność biologiczna przeciwutleniaczy jest uwarunkowana ich przyswajalnością. Mechanizm przyswajania i metabolizowania poszczególnych grup związków fenolowych jest wieloelementowy i nadal nie do końca poznany. Wyjaśnień wymagają przede wszystkim mechanizmy współdziałania antyoksydantów poprzez reagowanie z wolnymi rodnikami, a także warunki sprzyjające ujawnianiu się właściwości prooksydacyjnych, co pozwoli na pełniejsze poznanie w przyszłości ich dwójakiej natury.

Fitoestrogeny są niesteroidowymi, organicznymi związkami pochodzenia roślinnego. W organizmie ludzkim działają one na podobieństwo estrogenów (żeńskich hormonów płciowych). Najważniejszą i najlepiej poznaną klasą fitoestrogenów są izoflawony (genisteina i daidzeina). Aktywność biochemiczno-farmakologiczna izoflawonoidów jest bardzo zróżnicowana. Oddziałują one zarówno na aktywność biologiczną i metabolizm hormonów płciowych, jak i na aktywność wielu enzymów, biosyntezę białek, czynników wzrostu komórek, głównie cytokin, proliferację komórek i ich apoptozę oraz angiogenezę. Dotychczas zostały zidentyfikowane następujące klasy fitoestrogenów: kumestany, kumaryny, stilbeny, triterpenoidy, dihydroksychalkony. Fitoestrogeny mają wpływ na wiele procesów endokrynych, wykazują działanie grzybobójcze, antynowotworowe i budulcowe (Kapuścińska i Nowak, 2015; Kraszewska, Nynca, Kamińska i Ciereszko, 2007).

3.3. Oświadczenia żywieniowe i zdrowotne

Żywność o cechach prozdrowotnych podlega tym samym uregulowaniom prawnym co żywność, której nie przypisano szczególnego działania prozdrowotnego, zgodnie z definicją podaną w Rozporządzeniu (WE) nr 178/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2002 r. Specyficzne wymagania dla poszczególnych kategorii żywności prozdrowotnej (prawnie określonej np. środki spożywcze specjalnego przeznaczenia żywieniowego, środki spożywcze wzbogacone) są definiowane w określonych przepisach prawnych (więcej w: Taczanowski, 2014).

Integralną częścią oceny jakości żywności jest jej znakowanie, czyli zapewnienie rzetelnej informacji konsumentowi na temat cech i właściwości środka spożywczego. Uregulowanie prawne na poziomie wspólnotowym zostało zawarte w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r. Znakowanie produktu polega na umieszczaniu informacji dotyczących środka spożywczego na etykiecie produktu, przy czym etykietę oznacza jakakolwiek metka, znak firmowy, znak handlowy, ilustracja lub inny opis pisany, drukowany, tłoczony, odbity bądź w inny sposób naniesiony na opakowanie z żywnością, a także załączony do opakowania z żywnością. Znakowanie żywności nie może:

- wprowadzać konsumenta w błąd odnośnie do charakterystyki środka spożywczego, jego nazwy, rodzaju, właściwości, składu, ilości, trwałości, źródła, miejsca pochodzenia, metod wytwarzania lub produkcji,
- przypisywać spożywczemu środkowi właściwości, których nie posiada,
- sugerować, że środek ma wyjątkowe właściwości, jeśli wszystkie podobne środki mają takie same właściwości,
- przypisywać spożywczemu środkowi właściwości zapobiegania chorobom lub ich leczenia (z zastrzeżeniem art. 24 ust. 4 i art. 33 ust. 4 Ustawy o bezpieczeństwie żywności i żywienia).

Istotną zasadę obowiązującą dostawców żywności stanowi obowiązek umieszczenia informacji, o występowaniu substancji lub produktów powodujących alergie lub reakcje nietolerancji. Obowiązkowa deklaracja alergenów dotyczy wyłącznie składników, które znajdują się w produkcie spożywczym w zamierzony sposób. Aktualna lista wymaganych deklaracji obecności substancji lub produktów powodujących alergie lub reakcje nietolerancji obejmuje 14 produktów wskazanych w Załączniku II do Rozporządzenia (UE) nr 1169/2011. Komisja Europejska, aby zapewnić konsumentom rzetelną informację uwzględniającą najnowszą wiedzę naukową i techniczną, systematycznie analizuje i w razie potrzeby będzie uaktualniała wykaz substancji lub produktów powodujących alergie lub reakcje nietolerancji w drodze aktów delegowanych. Rozporządzenie (UE) nr 1169/2011 nakłada także na producentów żywności obowiązek informowania o alergenach obecnych w produktach zarówno opakowanych, jak i nieopakowanych (sprzedawanych

luzem lub serwowanych w restauracjach, barach). Rozporządzenie wymaga też, aby nazwa substancji bądź produktu powodującego alergię lub reakcję nietolerancji była podkreślona za pomocą pisma wyraźnie odróżniającego ją od reszty wykazu składników, np. za pomocą czcionki, stylu lub koloru tła.

Pojawianie się w obrocie handlowym coraz większej liczby produktów wzbogaconych w substancje bioaktywne, o prozdrowotnym działaniu, spowodowało konieczność prawnego uregulowania tej kwestii. Żywność wzbogacana i specjalnego przeznaczenia musi spełniać wymagania ogólne określone w przepisach prawa żywnościowego dla środków spożywczych powszechnie spożywanych oraz dodatkowo wymagania szczegółowe określone w odpowiednich przepisach.

Znakowanie żywności oświadczeniami żywieniowymi i zdrowotnymi jest regulowane Rozporządzeniem (WE) nr 1924/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 2006 r., które obowiązuje w państwach członkowskich od 1 lipca 2007 roku. Zgodnie z rozporządzeniem oświadczenie oznacza jakąkolwiek informację, komunikat, łącznie z przedstawieniem graficznym, symbolicznym (zamieszczonym na etykiecie, w reklamie czy w innej formie prezentacji produktu), które stwierdza, sugeruje lub daje do zrozumienia, że żywność ma szczególne właściwości. Oświadczenia te nie są obowiązkowe i zgodnie z rozporządzeniem ich stosowanie jest dopuszczalne tylko w przypadku, gdy można oczekiwać, że przeciętny konsument zrozumie opisane w oświadczeniu korzystne działanie produktu. Wyróżnia się dwie podstawowe grupy oświadczeń:

- oświadczenia żywieniowe,
- oświadczenia zdrowotne, w tym:
 - oświadczenia ogólne (generyczne, funkcjonalne),
 - oświadczenia o zmniejszaniu ryzyka choroby,
 - oświadczenia odnoszące się do rozwoju i zdrowia dzieci.

Krótką charakterystyką oświadczeń została zaprezentowana w tabeli 21. Oświadczenia nie mogą wprowadzać konsumenta w błąd, być niejednoznaczne, budzić wątpliwości co do bezpieczeństwa i wartości odżywczej innej żywności, zachęcać do nadmiernego spożycia danej żywności lub sugerować, że zrównoważony i zróżnicowany sposób odżywiania nie może zapewnić odpowiednich ilości składników odżywczych, odnosić się do zmian w funkcjonowaniu organizmu w sposób wzbudzający lęk u konsumenta. Zatwierdzone oświadczenia żywieniowe i warunki ich stosowania są opublikowane w Rozporządzeniu Komisji (UE) nr 1047/2012 z dnia 8 listopada 2012 r. zmieniającym rozporządzenie (WE) nr 1924/2006 w odniesieniu do wykazu oświadczeń żywieniowych.

Zgodnie z Rozporządzeniem (WE) nr 1924/2006 produkty zawierające składniki o prozdrowotnym oddziaływaniu mogą być opatrzone oświadczeniami zdrowotnymi. Oświadczenia powinny być potwierdzone dowodami naukowymi. Wykaz zatwierdzonych (oraz odrzuconych) oświadczeń znajduje się w Rejestrze UE oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dotyczących żywności.

Tabela 21. Rodzaje i krótka charakterystyka oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych

żywieniowe	Oświadczenia		
	zdrowotne ogólne	o zmniejszeniu ryzyka choroby	odnoszące się do rozwoju i zdrowia dzieci
stwierdzające, sugerujące lub dające do zrozumienia, że			
<p>dana żywność ma szczególne właściwości odżywcze ze względu na</p> <ul style="list-style-type: none"> – energię (wartość kaloryczną), którą: <ul style="list-style-type: none"> ◦ dostarcza ◦ dostarcza w zmniejszonej ilości ◦ lub nie dostarcza – substancje odżywcze lub inne substancje, które <ul style="list-style-type: none"> ◦ zawiera ◦ zawiera w zmniejszonej ilości ◦ nie zawiera <p>Oświadczenie jest oświadczeniem żywieniowym, jeśli nazwa substancji lub kategorii substancji jest podana jako stwierdzenie faktu</p>	<p>istnieje związek pomiędzy</p> <ul style="list-style-type: none"> – kategorią żywności – daną żywnością – lub jednym z jej składników a zdrowiem <p>Są to oświadczenia opisujące lub powołujące się na:</p> <ul style="list-style-type: none"> – rolę składnika odżywczego lub innej substancji w fazie wzrostu, rozwoju i funkcjach organizmu – funkcje psychologiczne lub behawioralne – odchudzanie lub kontrolę masy ciała, lub zmniejszanie poczucia głodu – zwiększanie poczucia sytości – zmniejszanie ilości energii dostępnej przy określonym sposobie odżywiania się 	<p>spożycie:</p> <ul style="list-style-type: none"> – danej kategorii żywności – danej żywności – lub jednego z jej składników <p>znacząco zmniejsza wymieniony czynnik ryzyka w rozwoju choroby dotykającej ludzi</p>	<p>spożycie:</p> <ul style="list-style-type: none"> – danej kategorii żywności – danej żywności – lub jednego z jej składników <p>znacząco wpływa na rozwój i zdrowie dzieci</p> <p>Oświadczenie to jest naukowo uzasadnione i odnosi się wyłącznie do żywienia dzieci</p>
<p>Przykład oświadczenia: niska zawartość tłuszczu</p>	<p>Przykład oświadczenia: polifenole w oliwie z oliwek pomagają w ochronie lipidów we krwi przed stresem oksydacyjnym</p>	<p>Przykład oświadczenia: mieszanina witamin (witaminy B6, B12 i C), które przyczyniają się do zmniejszenia uczucia zmęczenia i znużenia oraz prawidłowego funkcjonowania układu odpornościowego</p>	<p>Przykład oświadczenia: wapń jest dobry dla wzrostu dzieci</p>

Źródło: Na podstawie: (Rozporządzenie (WE) nr 1924/2006).

Wykaz dozwolonych oświadczeń zdrowotnych innych niż odnoszących się do zmniejszenia ryzyka choroby oraz rozwoju i zdrowia dzieci, zawierający m.in. oświadczenie i warunki jego zastosowania, jest także zawarty w Rozporządzeniu Komisji (UE) nr 432/2012, które w razie potrzeby jest zmieniane lub uzupełniane. Dodanie nowych oświadczeń następuje na wniosek zainteresowanych stron po

uzyskaniu pozytywnej opinii naukowej wydawanej przez Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) oraz autoryzującej decyzji Komisji. Od 24 stycznia 2013 roku Komisja Europejska pozostawiła podmiotom działającym na rynku spożywczym pewną elastyczność co do sposobu wyrażania obowiązkowych informacji, przyjęła wytyczne dotyczące wdrażania szczegółowych warunków dotyczących oświadczeń zdrowotnych określonych w art. 10 Rozporządzenia (WE) nr 1924/2006. Wytyczne Komisji przewidują jednak obowiązek podania jednocześnie czterech informacji prezentujących oświadczenie zdrowotne:

- stwierdzenie wskazujące na znaczenie zrównoważonego sposobu żywienia i zdrowego trybu życia,
- określenie ilości środka spożywczego i poziomu jego spożycia niezbędnego do uzyskania korzystnego działania, o którym mówi dane oświadczenie,
- w stosownych przypadkach stwierdzenie skierowane do osób, które powinny unikać danego środka spożywczego,
- ostrzeżenie w przypadku produktów, które mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia, jeżeli są spożywane w nadmiarze (Decyzja wykonawcza Komisji z dnia 24 stycznia 2013 r.).

Mając na uwadze powyższe rozważania dotyczące bezpieczeństwa i jakości żywności, kwestią mającą obecnie priorytetowe znaczenie dla jakości żywności wzbogacanej w składniki o cechach prozdrowotnych jest właściwe utrzymanie zadeklarowanych i zakomunikowanych cech oraz właściwości żywności zarówno przez producenta, jak i konsumenta na założonym poziomie przez cały cykl życia produktu.

3.4. Etapy projektowania żywności

Na rynku żywności dostrzega się bardzo duże zainteresowanie konsumentów zarówno żywnością o wysokiej jakości, jak i o dużej innowacyjności, szczególnie związanych ze specjalnie zaprojektowanymi nowymi cechami, np. prozdrowotnymi. Według doniesień literaturowych zasadniczy wpływ na ten trend mają takie czynniki, jak:

- postęp w nauce o żywieniu człowieka,
- nowa polityka dotycząca diety, zdrowia i żywienia oraz związane z tym aspektem prace legislacyjne rządów nad uporządkowaniem oświadczeń zdrowotnych i żywieniowych, ułatwiający etykietowanie i marketing tych produktów oraz wpływający na pozyskiwanie większego zaufania konsumentów do produktów,
- łatwiejszy dostęp do informacji o żywieniu i zdrowiu dzięki coraz większemu zainteresowaniu mediów tą tematyką,

- nowe trendy globalne w zachowaniach konsumentów coraz bardziej świadomych w zakresie problemów poprawy i ochrony swojego zdrowia,
- ambicje firm przetwórczych związane z wprowadzaniem innowacyjnych produktów o charakterze prozdrowotnym,
- starzenie się społeczeństw, co zwiększa zapotrzebowanie na żywność wpływając korzystnie na zdrowie (Bierzuńska i in., 2016).

Według raportu przygotowanego przez On Board PR Ecco Network (2012), dotyczącego żywności funkcjonalnej 71% Polaków zwraca uwagę na skład i jakość produktów spożywczych, które kupuje, a 75% naszego społeczeństwa deklaruje, że stara się zdrowo odżywiać. Szansą rozwoju dla polskich firm z branży spożywczej jest produkcja wyrobów charakteryzujących się właściwościami prozdrowotnymi. Takie podejście odpowiada na obserwowany na rynku wzrost znaczenia zaufania konsumentów do produktów żywnościowych oraz oczekiwania dotyczące pozytywnego wpływu produktów na zdrowie. Do głównych kierunków prozdrowotnego wzbogacania żywności należy zaliczyć:

- wspomaganie rozwoju i wzrostu organizmu,
- hamowanie procesów starzenia,
- zmniejszanie ryzyka chorób układu krążenia, nowotworowych, osteoporozy, otyłości, cukrzycy typu II,
- regulację procesów metabolicznych (poprawa funkcjonowania układu pokarmowego),
- poprawę wydolności psychofizycznej,
- hamowanie uczucia głodu i wspomaganie utrzymania prawidłowej masy ciała,
- przeciwdziałanie stresowi i zapobieganie skutkom długotrwałego stresu (Ashwell, 2002; Błaszczak i Grześkiewicz, 2014).

Uzyskany w procesie projektowania żywności tzw. nowy produkt nie powinien być jednoznacznie utożsamiany z innowacją produktową (choć w nowoczesnym zarządzaniu silnie zorientowanym marketingowo to właśnie innowacje produktowe budują przewagę konkurencyjną). Innowacja produktu może polegać na zmianie: funkcji podstawowych (np. redukcji składników wywołujących nietolerancje pokarmowe, na zmianie wartości odżywczej) oraz funkcji dodatkowych (np. zmiana wyglądu produktu, opakowania, marki) (Olejniczak, 2009). Najbardziej obecnie popularna klasyfikacja nowych produktów opiera się na grupowaniu ich ze względu na stopień innowacyjności:

- nowe linie produktu (nowe produkty dla przedsiębiorstwa),
- produkty nowe na świecie (nowe produkty dla społeczeństwa),
- produkty poszerzające linie produkcyjne (produkty, które poszerzają dotychczasowe linie produktów),
- produkty repozycjonowane (produkty obecne na rynku, lecz skutek działań marketingowych są kierowane do nowego segmentu na rynku),
- produkty w nowej formie (dotychczasowe produkty, które zostały udoskonalone),

- produkty zmniejszające koszty (dotychczasowe produkty, które zostały zamienione tańszym odpowiednikiem, bez zmiany korzyści dla konsumenta) (Earle, Earle i Anderson, 2007).

W obszarze projektowania produktów osobną kategorię żywności w prawie żywnościowym Unii Europejskiej stanowią produkty zaliczane do „nowej żywności” (ang. *novel food*). Dla wszystkich państw członkowskich UE, niezależnie od daty przystąpienia do Unii, nowa żywność to nowe źródła żywności lub żywność tradycyjna, lub żywność nowo opracowana, innowacyjna, wyprodukowana za pomocą nowych technologii i procesów produkcyjnych, która nie była spożywana na znaczną skalę w UE przed 15 maja 1997 roku, czyli przed wejściem w życie pierwszych unijnych przepisów dotyczących tego obszaru (Rozporządzenie (WE) nr 258/97 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 stycznia 1997 r.). Zalicza się do niej np. nowe źródła składników odżywczych, takie jak olej z mikroalg bogaty w kwas dokozaheksaenowy czy ekstrakty z roślin, nasiona chia. Od 1 stycznia 2018 roku obowiązuje nowe Rozporządzenie UE w zakresie szczegółowych regulacji prawnych dotyczących nowej żywności (Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2015/2283 z dnia 25 listopada 2015 r.). Nowe przepisy mają za zadanie usprawnić procedury udzielania zezwoleń, sprzyjąc m.in. postępowi innowacyjności w sektorze żywnościowym, poszerzeniu oferty żywności, przy jednoczesnym ciągłym dobrym zapewnieniu bezpieczeństwa konsumentów. Ocena bezpieczeństwa, opinie i decyzje w sprawie zastosowań przeprowadza Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA), na których podstawie Komisja Europejska wydaje odpowiednie zezwolenia. Komisja Europejska prowadzi unijny wykaz nowej żywności, który obejmie całą dozwoloną nową żywność, tzw. Katalog nowej żywności. Komisja Europejska wydaje zezwolenie na nową żywność i wpisuje ją do unijnego Katalogu tylko wtedy, gdy spełnia następujące warunki:

- żywność nie stwarza, na podstawie dostępnych dowodów naukowych, ryzyka dla zdrowia ludzkiego,
- przeznaczenie żywności nie wprowadza konsumenta w błąd, w szczególności jeżeli dana żywność jest przeznaczona do zastąpienia innej żywności, a nastąpiła znacząca zmiana wartości odżywczej,
- w przypadku gdy żywność przeznaczona jest do zastąpienia innej żywności, nie różni się od tej żywności w taki sposób, by jej zwykłe spożycie było niekorzystne pod względem żywieniowym dla konsumenta (Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2015/2283 z dnia 25 listopada 2015 r.).

Katalog ten to zbiór nazw składników żywności wraz z aktualną informacją o statusie składnika. Powstaje on w wyniku zapytań kierowanych z wszystkich państw członkowskich poprzez właściwe urzędy do grupy roboczej ds. nowej żywności działającej przy Komisji Europejskiej. W ustalaniu statusu danego składnika biorą udział także kompetentne jednostki naukowo-badawcze upoważnione do prowadzenia oceny nowej żywności.

Projektowanie żywności to proces sekwencyjny polegający na opracowaniu nowego produktu żywnościowego lub jego modyfikacji lub udoskonaleniu już istniejącego, który powinien być dostosowany do stopnia innowacyjności projektowanego produktu, zasobów przedsiębiorstwa, ograniczeń czasowych, dostępności surowców, stanu posiadanej wiedzy i przyjętego poziomu ryzyka w przedsiębiorstwie. Proces ten wymaga współpracy specjalistów i ekspertów z różnych dziedzin, począwszy od nauki o żywności i żywieniu, technologii produkcji, przez ekonomię i marketing, a na naukach społecznych skończywszy. W procesie projektowania produktu należy przede wszystkim zwrócić uwagę na oczekiwane cele jakościowe i wymagania stawiane nowemu produktowi. Wymagania w stosunku do produktu to głównie te wyspecyfikowane przez konsumenta i dobrze rozpoznane przez projektujących. Należy także zwrócić uwagę na:

- wszystkie wymagania prawne dotyczące zarówno realizacji, jak i późniejszego użytkowania i likwidacji wyrobu,
- wymagania nieustalone przez konsumenta, ale konieczne do zamierzonego zastosowania wyrobu,
- dodatkowe wymagania własne, które, dzięki kompetencji i doświadczeniu projektujących, powinny zostać zastosowane.

Projektowanie nowego produktu zwykle przebiega z projektowaniem procesu produkcyjnego. Zazwyczaj w procesie projektowania żywności można wyróżnić cztery podstawowe etapy:

- opracowanie koncepcji produktu,
- projektowanie produktu,
- komercjalizacja produktu,
- wprowadzenie produktu na rynek i jego ocena (tabela 22).

Nie mniej znane są różne ujęcia zakresu działań realizowanych podczas projektowania produktu⁷. Autorzy zwracają uwagę, że liczba i zakres poszczególnych etapów projektowania żywności jest uzależniona m.in. od kultury organizacyjnej, filozofii, koncepcji, zasad, procedur poszczególnych podmiotów. Wyniki badań przeprowadzonych przez zespół Sojkina na czterech polskich rynkach: mleczarskim, tłuszczowym, cukierniczo-piekarniczym i mięsno-wędliniarskim, pozwoliły na opracowanie modelu procesu rozwoju nowego produktu spożywczego. Choć projektowanie w ujęciu procesowym dla poszczególnych branż wyglądało podobnie, zauważono różnice w zależności od kategorii przedsiębiorstw. Zasadnicze elementy procesu (poszukiwanie pomysłów, ich selekcja, prace koncepcyjne, opracowanie i testowanie prototypu, analiza ekonomiczna, opracowanie procesu komercjalizacji, ocena skuteczności nowego produktu) były podobne, ale zakres działań (ich szczegółowość) różnił się w przypadku poszczególnych podmiotów w zależności

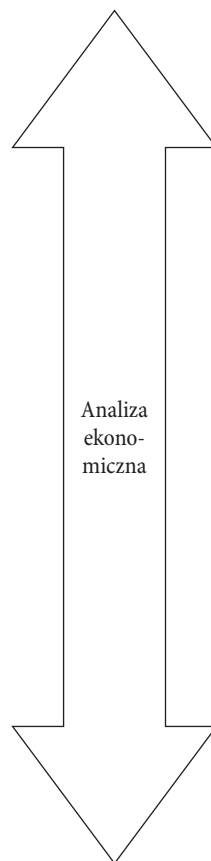
⁷ Szerszą prezentację różnych ujęć w zakresie działań realizowanych podczas procesu projektowania można znaleźć w: (Sojkin, 2012, 11–28; Sojkin i Małecka, 2011; Kupiec, Wardyńska i Kołczak 1993, s. 39–40; Cooper, 1993, s. 29, 83).

od charakteru rynku, na którym one konkurowały, ich pozycji rynkowej oraz skali działania. W przypadku małych i średnich przedsiębiorstw działających na rynku piekarniczo-cukierniczym nowe produkty to przede wszystkim modyfikacje dotychczasowego asortymentu (80%). Tylko 20% stanowiły całkowicie nowe produkty, będące innowacjami (Sojkin, 2012).

Analiza ekonomiczna jest realizowana na każdym etapie projektowania żywności, ale obejmuje zróżnicowany zakres analityczny. Strategie i rozwój nowych lub zmodyfikowanych produktów stanowią inwestycję dla przedsiębiorstwa oraz duże wyzwanie dla kadry menedżerskiej działów związanych z rozwojem produktu. Jednocześnie działanie to jest obarczone dużą niepewnością i ryzykiem. Kluczem do sukcesu w opracowaniu nowych produktów żywnościowych jest wszechstronna analiza i zrozumienie potrzeb konsumenta. Szacuje się, że tylko 8% projektów dotyczących wprowadzania produktu na rynek spożywczy kończy się sukcesem.

Tabela 22. Etapy projektowania żywności

Etap	Zadania
Opracowanie koncepcji produktu	<ul style="list-style-type: none"> – definiowanie celu i wstępnej koncepcji produktu – poszukiwanie pomysłów – definiowanie kryteriów weryfikacji pomysłów – analiza i selekcja pomysłów – analiza ryzyka – wstępna analiza techniczno-technologiczna – opracowanie koncepcji
Brama decyzyjna 1 – decyzja o rozwoju koncepcji	
Projektowanie produktu	<ul style="list-style-type: none"> – definiowanie kryteriów weryfikacji prototypów – analiza techniczno-technologiczna (produkt, opakowanie, produkcja) – opracowanie i testowanie prototypu – testowanie (wewnętrzne i zewnętrzne) prototypów – ocena prototypów
Brama decyzyjna 2 – decyzja o rozwoju produktu	
Komercjalizacja produktu	<ul style="list-style-type: none"> – opracowanie procesu komercjalizacji – opracowanie strategii (m.in. ceny, komunikacji, dystrybucji) i szczegółowych działań marketingowych – próbne testy produkcyjne – testy rynkowe – opracowanie wskaźników monitorujących proces komercjalizacji i produkcji
Brama decyzyjna 3 – decyzja o wprowadzeniu na rynek	
Wprowadzenie produktu na rynek i jego ocena	<ul style="list-style-type: none"> – produkcja właściwa – dystrybucja, wprowadzenie na rynek – ocena nowego produktu (ocena skuteczności)



W przypadku projektowania innowacyjnych produktów żywnościowych o zadeklarowanych cechach prozdrowotnych jednym z kluczowych etapów jest definiowanie koncepcji produktu i jego ocena. Szczególne znaczenie ma analiza tzw. „otoczenia” wpływającego na ocenę koncepcji. Należy bardzo precyzyjnie określić i oszacować czynniki ekonomiczne, prawne, technologiczne, demograficzne i socjalno-kulturowe, aby proces opracowania nowego produktu żywnościowego zakończył się sukcesem lub, już na tym etapie, decyzją o rezygnacji z realizowanego procesu. Wśród kryteriów wyboru składników lub substancji oraz odpowiedniej technologii można wyróżnić bezpieczeństwo dla zdrowia człowieka, możliwość ich pozyskania, technologiczną zasadność i możliwość ich stosowania, a także udokumentowany pozytywny wpływ na zdrowie człowieka.

Dla rozwoju rynku żywności o zadeklarowanych cechach prozdrowotnych kluczowa jest opinia konsumentów na temat tej żywności, jej właściwości, deklarowanych korzyści funkcjonalnych dla organizmu człowieka. Tylko ponadprzeciętna funkcja żywieniowa żywności, jej pozytywny i udowodniony doświadczalnie efekt prozdrowotny, rzetelna i właściwa komunikacja dają możliwość rozwoju rynku nowych funkcjonalnych produktów. Jednak należy pamiętać, że nowe, funkcjonalne produkty muszą zyskać akceptację konsumenta (szczególnie w zakresie subiektywnej oceny atrakcyjności sensorycznej) oraz być cenowo konkurencyjne. Nowościami na rynku żywności funkcjonalnej są zainteresowani konsumenci charakteryzujący się innowacyjnością, czyli skłonnością do poszukiwania nowych produktów czy też nowych usług. Badania prowadzone przez zespół Sojkina (2009) wskazują, że około 70% badanych nie jest skłonnych do akceptacji żywności funkcjonalnej o obniżonych walorach sensorycznych (smaku i zapachu), ponadto około 40% ankietowanych jest gotowych zapłacić wyższą cenę za produkty oferujące wartość dodaną. Przy czym konsumenci są skłonni zapłacić nie więcej niż o 10% ceny w stosunku do produktu standardowego. Potwierdzają to badania Jeznach (2012), z których wynika, że zbyt wysoka cena dla 60% konsumentów będzie najważniejszą barierą w nabywaniu żywności funkcjonalnej.

Wyniki badania wskazują, że proces dodawania do żywności składników w celu poprawy jej cech prozdrowotnych jest bardziej akceptowany, niż obniżanie zawartości składników czy też modyfikacje genetyczne. Dodawanie składników ma wśród konsumentów bardziej pozytywne skojarzenia i zapewne sprzyja akceptacji tej kategorii żywności (Jeżewska-Zychowicz, Jeznach i Kosicka-Gębska, 2012).

3.5. Innowacyjne produkty na rynku żywności prozdrowotnej

Współczesny rynek żywności charakteryzuje się wysokim poziomem innowacyjności, który wynika z coraz bardziej zróżnicowanych oczekiwań konsumentów oraz

konkurencyjności polskich firm przemysłu spożywczego. Innowacje są pojęciem wieloznacznym i szerokim. Według Schumpetera (1960) innowacja zależy od rozwoju przedsiębiorczości przejawiającej się w ciągłym poszukiwaniu nowych kombinacji czynników wytwórczych, w wyniku których osiąga się znaczące zmiany funkcji produkcji. Schumpeter wyróżnia pięć przypadków pojawienia się nowych kombinacji elementów przyrodniczych i produkcyjnej siły człowieka:

- wytworzenie i wprowadzenie na rynek nowego produktu lub nadanie mu nowych cech, lub istotne udoskonalenie jakości istniejącego produktu,
- wprowadzenie nowej metody produkcji,
- otwarcie nowego rynku zbytu,
- zdobycie nowych źródeł surowców, niezależnie od tego, czy źródło to już istniało, czy też musiało być dopiero stworzone,
- wprowadzenie nowej organizacji jakiegoś przemysłu.

Drucker (1992) określił natomiast innowację jako narzędzie przedsiębiorcy wykorzystywane w celu kreowania zmiany w ekonomicznym i społecznym (rzadziej w technicznym) potencjale przedsiębiorstw. Przekształcenie innowacji w produkty i działania rynkowe uznał za rozpoczęcie czegoś całkowicie nowego, podejmowanie trudnych oraz skomplikowanych działań o wysokim stopniu ryzyka i niepewności.

Najczęściej przywoływana współcześnie definicja terminu innowacja została opracowana przez Organizację Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) oraz Eurostat i wyodrębnia ona cztery grupy:

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

Z definicji zaproponowanej przez OECD i Eurostat wynika, że innowacja produktowa jest wdrożeniem nowych produktów (wyrobu lub usługi) do oferty firm lub ich znaczącym polepszeniem przy zachowaniu dotychczasowych specyficznych właściwości dostrzeganych przez odbiorców. Zmiany mogą być tworzone na podstawie nowej wiedzy lub technologii, jak również mogą być oparte na nowych sposobach użycia dotychczas znanej technologii. Innowacje produktowe mogą dotyczyć specyfikacji technicznej, składu, wykorzystywanych materiałów, ulepszeń systemowych, użyteczności dla użytkownika, a także innych charakterystycznych cech własnych produktów i usług (Organizacja, 2005).

W przemyśle spożywczym często używanym terminem jest „opracowywanie nowego produktu”. Nowy produkt (innowacja produktowa) pod względem technologicznym jest to produkt, którego cechy technologiczne lub przeznaczenie różnią się znacząco od uprzednio wytwarzanych i który stanowi nową generację w stosunku do dotychczas produkowanych wyrobów. Nowy produkt może powstać poprzez: rozwój linii produktu, uzyskanie innowacyjnej formy, zmianę formy występowania istniejącego produktu, zmianę przeznaczenia, zmianę opakowania, a także przez

innowację i wartość dodaną w produkcie. Innowacje powinny dotyczyć zarówno działań, jak i inwestycji mających na celu:

- budowanie zaufania konsumentów do produktów spożywczych,
- ochronę zdrowia konsumentów,
- zwiększenie udziału w podaży rynkowej produktów wytwarzanych w możliwie najbardziej zrównoważony sposób.

Z punktu widzenia przedsiębiorstwa wytwórczego innowację produktową może stanowić produkt o nowych rozwiązaniach technicznych i technologicznych. Produkt taki powinien się charakteryzować: wyższą jakością techniczną, niższymi kosztami eksploatacji, spełniać wymagania z zakresu bezpieczeństwa użytkownika oraz być zaprojektowany zgodnie ze współcześnie panującymi na rynku trendami. Natomiast z perspektywy konsumenta nowy produkt to taki, który został wykreowany i wprowadzony na rynek przez producenta jako określony zbiór cech funkcjonalnych, psychologicznych i społecznych.

Innowacje produktów żywnościowych stanowią jedną z najważniejszych kwestii związanych z rozwojem rynku żywności. Kierunek zmian jest związany zarówno z przeobrażeniami zachodzącymi w przedsiębiorstwach wytwarzających żywność, jak i ze zmianami w zachowaniach konsumentów, zwłaszcza w obszarze ich potrzeb i oczekiwań. Wyniki badania przeprowadzonego przez Maciejewskiego (2015), które miało na celu określenie postaw wobec innowacji i innowacyjnych produktów, wykazały, że termin „innowacja” wywoływał u respondentów pozytywne skojarzenia. Pod pojęciem „innowacja” ankietowani rozumieli najczęściej: „coś nowego, coś, czego nie było dotąd na rynku” (25,6% odpowiedzi), „produkt wcześniej dostępny, ale obecnie udoskonalony, ulepszony” (16,3%), „nowy pomysł, działanie ułatwiające życie wprowadzone dzięki rozwojowi nowoczesnych technologii” (15,6%), czy „rozwiązanie dotychczas nierozwiązanego problemu” (8,5%). Konotacje negatywne, takie jak „coś niby nowego, a starego z nową nazwą, nowym opakowaniem i wyższą ceną” (3,4%) lub „innowacja to produkt nie zawsze dobry i pożyteczny, o wyższej cenie” (1,7%), stanowiły niewielki odsetek otrzymanych odpowiedzi.

W wyniku zmian preferencji konsumentów i wysokiego nasycenia rynku producenci żywności stają przed wyzwaniem, jakim jest opracowywanie nowych produktów, wzbogaconych w substancje odżywcze lub wytwarzanych przy użyciu nowych technologii w celu zaspokojenia potrzeb konsumentów oraz umocnienia swojej pozycji na rynku w stosunku do konkurencji (Barrena i Sánchez, 2013). Wymagania konsumentów w największym stopniu determinują podejście innowacyjne w branży piekarsko-cukierniczej oraz mięsnej. W branży przetworów mleczarskich wprowadzenie innowacji wynika natomiast przede wszystkim z analizy trendów rynkowych. Konkurencja jest aspektem, który w dużej mierze determinuje działania producentów pieczywa, podczas gdy przedstawiciele firm mleczarskich uważają, że wprowadzają nowości stanowiące niszę na rynku (Sojkin i Olejniczak, 2012). Rozwój rynku żywnościowego powoduje powstawanie nowych,

innowacyjnych segmentów, wśród których istotną część stanowi rynek żywności funkcjonalnej (Vicentini, Liberatore i Mastrocola, 2016). Rynek żywności funkcjonalnej jest jednym z najszybciej rozwijających się rynków żywnościowych na świecie. W USA w grupie żywności funkcjonalnej największy udział w sprzedaży odnotowują przetwory zbożowe (41%), funkcjonalne napoje bezalkoholowe (32%) i produkty mleczarskie (12%), natomiast w Europie 50% stanowią „funkcjonalne” przetwory mleczne, a około 30% produkty zbożowe (Błaszczak i Grześkiewicz, 2014). Według prowadzonych analiz rynek żywności funkcjonalnej w Unii Europejskiej osiągnie w 2020 roku wartość ponad 40 mld euro. Również w Polsce żywność funkcjonalna stale zyskuje coraz liczniejsze grono zwolenników, o czym świadczy fakt, że wielu producentów żywności nieustannie poszerza swoją ofertę o produkty należące do tej kategorii żywności. W 2015 roku wartość żywności funkcjonalnej szacowano na około 1,4 mld euro (Mejssner, 2015). Należy jednocześnie zaznaczyć, że konsumpcja żywności funkcjonalnej w Polsce w stosunku do poziomu obserwowanego w krajach Europy Zachodniej pozostaje wciąż na relatywnie niskim poziomie. Czynnikiem, który determinuje jej stosunkowo niższy poziom, jest ryzyko konsumenckie wynikające z wątpliwości pojawiających się podczas procesu zakupu produktów żywności funkcjonalnej (Olejniczak, 2015). Niższe zainteresowanie zakupem niektórych produktów funkcjonalnych może być również spowodowane ich nieakceptowanymi właściwościami organoleptycznymi, które pojawiają się w wyniku wzbogacania produktu w składniki bioaktywne i wywołują niekorzystne zmiany (Verbeke, 2006). Cechy organoleptyczne żywności, a zwłaszcza smak, są kluczowymi czynnikami wpływającymi na decyzje zakupowe nabywców żywności funkcjonalnej (Jeżewska-Zychowicz i Królak, 2015). Dla producentów żywności istotne jest posiadanie wiedzy na temat produktów, które budzą największe zainteresowanie wśród konsumentów. Jest to szczególnie ważne w obliczu faktu, że kategoria żywności funkcjonalnej nie jest jednolita i pożądalność poszczególnych produktów jest mocno zróżnicowana. Jak wynika z przeprowadzonych w Polsce badań, konsumenci wyrazili potencjalne zainteresowanie innowacjami produktowymi na rynku żywności głównie w segmentach: mleka oraz napojów i przetworów mlecznych, wyrobów piekarniczych, soków i napojów. Najniższe zainteresowanie wykazali z kolei produktami funkcjonalnymi z segmentów: czekolad i wyrobów czekoladowych, tłuszczów i olejów jadalnych oraz słodczy (Jeżewska-Zychowicz, Jeznach i Kosicka-Gębska, 2012; Sajdakowska i Szymborska, 2013; Sojkin, 2012). Zauważalna dywersyfikacja może wynikać ze zróżnicowanego udziału poszczególnych segmentów w rynku żywności oraz poziomu znajomości i dostępności dla konsumentów. Inną przyczyną różnego poziomu zainteresowania wybranymi segmentami żywności funkcjonalnej może być sposób postrzegania wpływu na zdrowie produktu podstawowego bez modyfikacji (Krutulyte i in., 2011). Z tego względu produkty, które są powszechnie uznawane za „niezdrowe” (np. słodczy), nie znajdują uznania w oczach potencjalnych konsumentów preferujących zdrowy

styl odżywiania się, nawet pomimo ich wzbogacenia o składniki prozdrowotne. Z analizowanych badań wynika, że największe zainteresowanie konsumentów produktami żywności funkcjonalnej dotyczy produktów zbożowych i pieczywa (odpowiednio 67% i 58% wskazań). Mniejsze zainteresowanie wzbudzają: napoje, produkty mleczne, tłuszcze do smarowania oraz wędliny (deklarowane zainteresowanie w grupie 30–39% pytanych konsumentów). Wyniki tych badań wskazują ponadto, że największe zapotrzebowanie dotyczy produktów o obniżonej zawartości cukru, tłuszczu, cholesterolu i wartości energetycznej (Filipiak-Florkiewicz, Florkiewicz, Topolska i Cabała, 2015). Wyniki Filipiak-Florkiewicz i współautorów odpowiadają rezultatom badań uzyskanym przez innych autorów zajmujących się tą tematyką (Flaczyk, Kobus i Korczak, 2006; Górecka, Czarnocińska, Idzikowski i Kowalec, 2009).

4. OPRACOWANIE KONCEPCJI INNOWACYJNYCH WYROBÓW CIASTKARSKICH Z WYKORZYSTANIEM PRODUKTÓW UBOCZNYCH PRZETWÓRSTWA OWOCÓW JAGODOWYCH

Obecne trendy na rynku żywności, dane literaturowe, wyniki badań własnych dotyczące zachowań żywieniowych konsumentów i ich opinii odnośnie do kierunków rozwoju innowacji produktowych na rynku żywności, a także konieczność racjonalnego zagospodarowania produktów ubocznych przetwórstwa spożywczego wpisują się w ideę zrównoważonego gospodarowania, wyznaczają obszar dla podjęcia badań naukowych o znaczeniu poznawczo-aplikacyjnym. Celem głównym monografii była ocena przydatności i możliwości wykorzystania produktów ubocznych przetwórstwa owoców jagodowych jako źródła substancji o korzystnym działaniu żywieniowym w opracowaniu koncepcji innowacyjnego wyrobu ciastkarskiego.

Aby osiągnąć cel pracy i zweryfikować postawione hipotezy badania podzielono na trzy zasadnicze etapy:

1. Charakterystyka ubocznych produktów przetwórstwa malin i czarnych porzeczek jako źródła substancji prozdrowotnych.
2. Techniczne testowanie koncepcji wyrobów ciastkarskich z wykorzystaniem produktów ubocznych przetwórstwa malin i czarnych porzeczek.
3. Praktyczne aspekty wykorzystania produktów ubocznych przetwórstwa malin w opracowaniu innowacyjnych wyrobów ciastkarskich o podwyższonych cechach żywieniowych.

Schemat eksperymentu przedstawiono na rysunku 5.

4.1. Przedmiot badań

Na pierwszym etapie badań przedmiotem były wysuszone pestki malin i czarnych porzeczek (produkty uboczne przetwórstwa owoców) uzyskane z zakładu produkcyjnego.

Etap	Przedmiot badań	Zakres badań
1	Produkty uboczne przetwórstwa owoców jagodowych: – pestki malin – pestki czarnych porzeczek	Analiza składu chemicznego: – zawartość wody – zawartość białka i aminokwasów – zawartość tłuszczu i kwasów tłuszczowych – zawartość błonnika pokarmowego i jego frakcji – zawartość steroli – zawartość popiołu i wybranych składników – mineralnych
2	Eksperymentalne ciastka kruche z substytucją mąki pszennej pestkami malin lub czarnych porzeczek w ilości: 100, 75, 50, 25% w dwóch wersjach: rozdrobnionej i nierozdrobnionej	Ocena wpływu substytucji: – ocena cech organoleptycznych – ocena pożądalności konsumpcyjnej – ocena składu chemicznego – ocena właściwości przeciwutleniających – ocena stabilności frakcji tłuszczowej
3	Eksperymentalne ciastko kruche o wysokiej zawartości błonnika pokarmowego: – z częściową substytucją tłuszczu inuliną – z częściową substytucją tłuszczu inuliną i mąki pszennej 25% z nierozdrobnionymi pestkami malin	Charakterystyka eksperymentalnych ciastek kruchych: – ocena cech organoleptycznych – ocena pożądalności konsumpcyjnej – ocena składu chemicznego – ocena strawności w układzie <i>in vitro</i> – ocena właściwości przeciwutleniających

Rysunek 5. Schemat przeprowadzonych badań

Na drugim etapie przedmiotem badań były opracowane eksperymentalne ciastka kruche z różną substytucją mąki pszennej pestkami malin lub czarnych porzeczek w ilości 100, 75, 50, 25% w dwóch wersjach: pestki rozdrobnione (10–20 µm) i nierozdrobnione. Próbkę kontrolną stanowiła próbka bez pestek malin i czarnych porzeczek.

Kolejnym etapem badań było opracowanie koncepcji i ocena eksperymentalnych wyrobów o wysokiej zawartości błonnika pokarmowego. W tym celu opracowano:

- próbki ciastek kruchych z częściową substytucją tłuszczu inuliną HPX,
- próbki ciastek kruchych z częściową substytucją mąki pszennej nierozdrobnionymi pestkami malin w ilości 25% i substytucją tłuszczu inuliną HPX.

Próbkę kontrolną stanowiły kruche ciastka bez inuliny i pestek malin.

Eksperymentalne wyroby przygotowano zgodnie z tradycyjną recepturą stosowaną w ciastkarstwie (Dojutrek i Pietrzyk, 2000). Do przygotowania podstawowego ciasta użyto: mąki pszennej (typ 550), margaryny, cukru pudru, jaj. Podstawowe ciasto kruche było modyfikowane na różnych etapach badań poprzez częściowe zastąpienie mąki pszennej pestkami malin lub czarnej porzeczki w formie nierozdrobnionej lub rozdrobnionej i częściową substytucję tłuszczu inuliną. Do wypieku kruchych ciastek zastosowano piec z termoobiegiem i regulacją temperatury. Technologia uzyskania eksperymentalnych ciastek jest objęta postępowaniem patentowym.

4.2. Metody badawcze

Zakres badań służący realizacji celów pracy obejmujących ocenę przydatności i możliwości wykorzystania produktów ubocznych przetwórstwa owoców jagodowych jako źródła składników o korzystnych właściwościach żywieniowych do wzbogacania innowacyjnych wyrobów cukierniczych obejmował:

- analizę składu chemicznego,
- ocenę cech organoleptycznych,
- ocenę konsumencką,
- badania właściwości przeciwutleniających,
- badania stabilności frakcji tłuszczowej,
- badania strawności w modelowych układach *in vitro*.

Analiza składu chemicznego

W ramach badań w celu oceny składu chemicznego i wartości energetycznej oznaczono zawartość: wody, białka i aminokwasów, tłuszczu i kwasów tłuszczowych, cukrów ogółem, błonnika pokarmowego i jego frakcji, steroli, popiołu ogólnego, składników mineralnych zgodnie z metodami przedstawionymi w tabeli 23. Wartość energetyczną obliczono przy użyciu współczynników przeliczeniowych dla białka (17 kJ/g – 4 kcal/g), tłuszczu (37 kJ/g – 9 kcal/g), węglowodanów⁸ (10 kJ/g – 4 kcal/g), błonnika (8 kJ/g – 2 kcal/g) zgodnie z uregulowaniem zawartym w załączniku nr XIV Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r.

⁸ Węglowodany to wszelkie węglowodany, które podlegają procesom metabolizmu w organizmie człowieka (Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego 1169/2011).

Tabela 23. Wykaz metod badawczych

Rodzaj badania	Metodyka
Oznaczenie zawartości:	
– wody	PN-EN ISO 665:2004; PN-A-74252:1998
– białka i aminokwasów	PN-A-04018:1975; Zielnica i Staniszewski (2006)
– tłuszczu i kwasów tłuszczowych	PN-EN ISO 734-1:2000; PN-EN ISO 5508:1996; PN-A-74252:1998; PN-EN ISO 12966-2:2011; Małecka i in. (2003)
– cukrów ogółem	PN-A-74252:1998
– błonnika pokarmowego i jego frakcji	Van Soest (1963); Van Soest i Wine (1967) w modyfikacji McQueena i Nicholsona (1979); Górecka i in. (2010)
– steroli	Rudzińska, Kuzuś i Wąsowicz (2001)
– popiołu i składników mineralnych	PN-EN ISO 2171:2010; Poitevin (2012)
Wartość energetyczna	Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011

Ocena cech organoleptycznych

Ocenę cech organoleptycznych eksperymentalnych produktów wykonał uprzednio wyszkolony ekspercki panel sensoryczny zgodnie z wytycznymi norm przedmiotowych (PN-ISO 8586-1:1996; PN-ISO 5496:1997; PN-ISO 3972:1998; PN-ISO 6564:1999). Grupa panelu sensorycznego oceniała eksperymentalne ciastka pod względem następujących cech organoleptycznych:

- kruchość,
- owocowy zapach,
- maślany zapach,
- obcy zapach,
- owocowa nuta smakowa,
- kwaśny smak,
- słodki smak,
- gorzki smak,
- obcy smak,

które we wstępnych ocenach wskazywała jako najbardziej charakterystyczne dla prezentowanych ciastek kruchych. W celu oceny cech organoleptycznych wykorzystano metodę skalowania. Oceniający dokonywali oceny intensywności cech organoleptycznych przy pomocy 100 mm skali liniowej jednokierunkowej z oznaczonymi brzegami (brak, bardzo wyraźnie). Formularz oceny sensorycznej zamieszczono w załączniku 4. Badania przeprowadzono zgodnie z zaleceniami Polskiej Normy (PN-ISO 4121:1998). Ekspercki panel sensoryczny składał się z 10–12 osób. Badanie zostało wykonane trzykrotnie. W celu monitoringu wiarygodności oceniających w każdym zestawie próbek do oceny występowała próbka kontrolna (próbka powtórzona).

Ocena konsumentenka

Konsumentenką ocenę, zarówno stopnia pożądalności⁹ cząstkowych (barwy, zapachu, smaku), jak i pożądalności ogólnej eksperymentalnych wyrobów, przeprowadzono z wykorzystaniem 100-milimetrowej liniowej jednokierunkowej skali hedonicznej z oznaczeniami brzegowymi (bardzo niepożądany, bardzo pożądanym). Karta oceny została zaprezentowana w załączniku 5. Konsumentenką ocenę przeprowadzono z wykorzystaniem metod skalowania zgodnie z zaleceniami Polskiej Normy (PN-ISO 4121:1998).

Badanie właściwości przeciwutleniających

W ramach badań właściwości przeciwutleniających ciastek kruchych zostały przeprowadzone następujące badania:

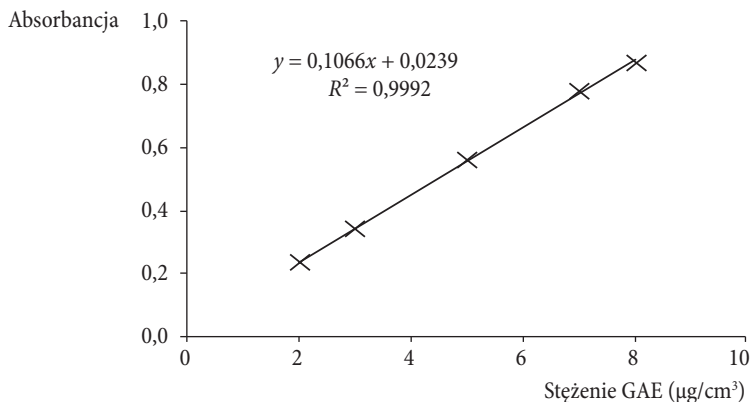
- oznaczenie zawartości związków fenolowych ogółem (badanie z odczynnikiem Folina-Ciocalteu),
- badanie właściwości przeciwrodnikowych testem z rodnikiem DPPH,
- oznaczenie potencjału redukującego metodą FRAP.

Badanie zawartości związków fenolowych ogółem i właściwości przeciwutleniających ciastek kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami malin i czarnych porzeczek, jak również tłuszczu inuliną przeprowadzono z wykorzystaniem ekstraktów etanolowych otrzymanych z ww. ciastek. Próbkę (5 g) poddano trzykrotnej ekstrakcji po 15 min, stosując 25 cm³ 80-procentowego roztworu alkoholu etylowego w temperaturze pokojowej z wykorzystaniem łaźni ultradźwiękowej. Każdorazowo roztwór dekantowano i dodawano nową porcję 80-procentowego etanolu. Otrzymane ekstrakty odwirowano i zagęszczano na wyparce rotacyjnej pod zmniejszonym ciśnieniem w temperaturze 40°C. Uzyskaną pozostałość rozpuszczono w 80-procentowym alkoholu etylowym w kolbach miarowych na 25 cm³. Przygotowane ekstrakty do czasu przeprowadzenia analiz przechowywano w warunkach chłodniczych.

Zawartość związków fenolowych ogółem w badanych ekstraktach oznaczono metodą kolorymetryczną z odczynnikiem Folina-Ciocalteu (Zhou, Su i Yu, 2004). Podstawą oznaczania jest odwracalna reakcja redukcji przez związki redukujące w środowisku alkalicznym molibdenu (VI) do molibdenu (V) zawartego w odczynniku Folina-Ciocalteu. Ogólną zawartość związków fenolowych w ekstraktach wyznaczono na podstawie krzywej wzorcowej (rysunek 6), a wyniki wyrażono w mg GAE×100 g⁻¹ produktu.

Właściwości przeciwrodnikowe badanych ekstraktów oznaczono testem z rodnikiem DPPH (2,2-difenylo-1-pikrylhydrazyl). Test ten został przeprowadzony

⁹ Stopień pożądalności (stopień akceptacji) – zachowanie się (osoby lub populacji) wskazujące, że produkt odpowiada w sposób satysfakcjonujący jej oczekiwaniom (PN-EN ISO 5492:2009).



Rysunek 6. Krzywa wzorcową do oznaczania ogólnej zawartości związków fenolowych

zgodnie z metodyką opracowaną przez Sánchez-Moreno, Larrauri i Saura-Calixto (1998), z modyfikacją polegającą na ustaleniu częstotliwości pomiarów i zakresu stężeń dodatku ekstraktów oraz użycia etanolowego roztworu rodnika DPPH. Oceniano aktywność przeciwrodnikową poszczególnych próbek po 5 minutach inkubacji z rodnikiem DPPH. Wygaszenie rodnika DPPH (w %) po 5 minutach inkubacji próbki z rodnikiem obliczono według wzoru:

$$\text{Wygaszenie rodnika DPPH (\%)} = \frac{A_0 - A_t}{A_0} \cdot 100,$$

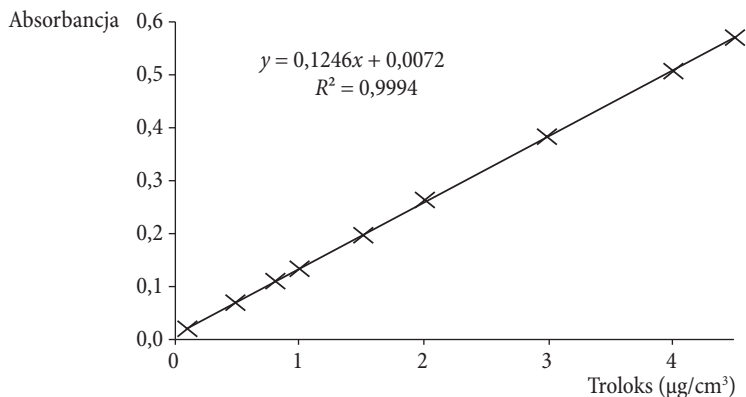
gdzie:

A_0 – absorbancja roztworu rodnika DPPH (próbka kontrolna),

A_t – absorbancja roztworu DPPH po 5 minutach inkubacji z ekstraktem z ciastek.

Badanie potencjału redukującego przeprowadzono na podstawie wytycznych metody FRAP (ang. *ferric reducing antioxidant potential*), zgodnie z metodyką Benzie i Straina (1999). Potencjał redukcyjny wyrażający zdolność ekstraktu do redukcji kompleksu Fe^{+3} z tripirydylotriazyną do kompleksu Fe^{+2} wyrażono jako aktywność troloksu. Krzywą wzorcową opisującą zależność absorbancji od stężenia troloxu zaprezentowano na rysunku 7. Siłę redukującą ekstraktów wyrażono w $\text{mg troloksu} \times 100\text{g}^{-1}$ produktu.

Stężenie dodanego ekstraktu do poszczególnych testów zostało wyznaczone doświadczalnie i było uzależnione od zawartości związków fenolowych ogółem i właściwości przeciwutleniających w badanych ekstraktach.



Rysunek 7. Krzywa wzorcową do oznaczenia siły redukującej testem FRAP

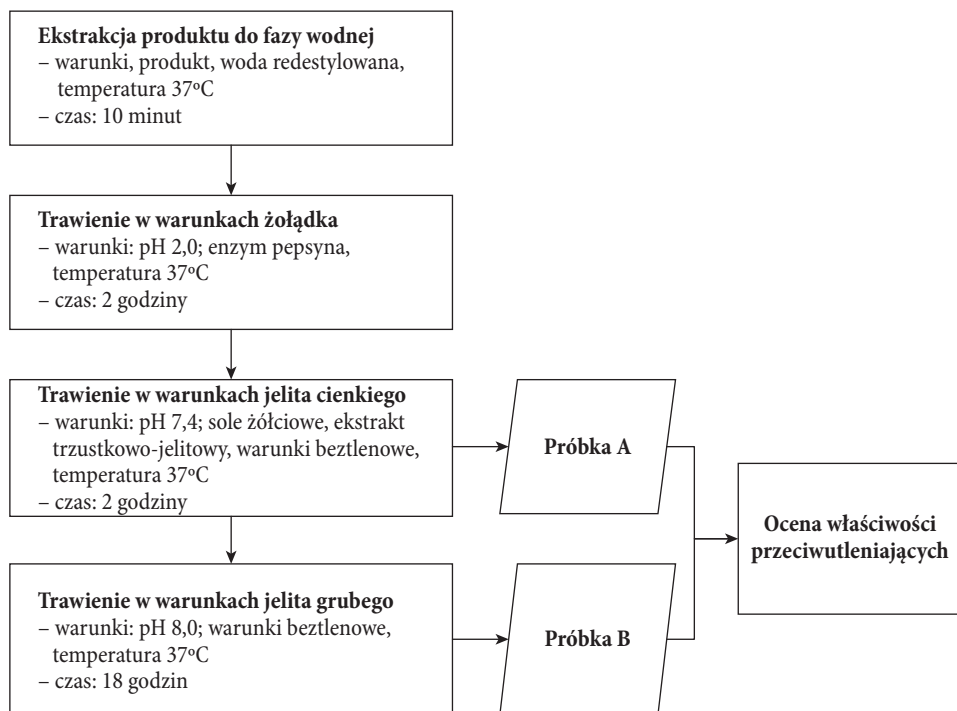
Badania stabilności frakcji tłuszczowej

Badania stabilności frakcji tłuszczowej eksperymentalnych ciastek kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami malin i czarnych porzeczek obejmowało przechowywanie próbek ciastek w temperaturze 60°C w cieplarni bez dostępu światła (warunki testu termostatowego), jak również przechowywanie próbek w temperaturze pokojowej i z dostępem światła (warunki praktycznego składowania) oraz okresowe oznaczanie w niej zawartości liczby kwasowej (LK) i liczby nadtlenkowej (LOO). Oznaczanie liczby kwasowej, będącej wskaźnikiem zmian hydrolitycznych we frakcji tłuszczowej, wykonano zgodnie z procedurą podaną w PN-ISO 660:2010 i wyrażono ją jako liczbę miligramów wodorotlenku potasu potrzebną do zneutralizowania wolnych kwasów tłuszczowych zawartych w 1g oleju. Wyznacznikiem intensywności zmian oksydacyjnych we frakcji tłuszczowej była wartość liczby nadtlenkowej. Zawartość nadtlenków oznaczono zgodnie z wytycznymi podanymi w normie PN-ISO 3960:2012 i wyrażono w milirównoważnikach aktywnego tlenu/kg tłuszczu (meq O₂/kg). Kryterium limitującym była wartość liczby kwasowej i nadtlenkowej próbki kontrolnej, która każdorazowo była również badana w ustalonych przedziałach czasowych. Badania liczby kwasowej i nadtlenkowej były poprzedzone ekstrakcją frakcji tłuszczowej z ciastek kruchych. Ekstrakcję przeprowadzono za pomocą chloroformu w temperaturze pokojowej.

Ocena strawności w układzie *in vitro*

Proces symulacji trawienia w warunkach układu pokarmowego (w żołądku, jelicie cienkim, jelicie grubym) w układzie *in vitro* przeprowadzono metodą podaną w pracy Dziedzic i in. (2015). Proces trawienia przeprowadzono w bioreaktorze Sartorius stedim biotech, Biostat B plus. Schemat procesu trawienia zaprezentowano

na rysunku 8. Badanie właściwości przeciwutleniających uzyskanych produktów trawienia (wyciągów wodnych: próbka A i B) wykonano metodami zaprezentowanymi w ramach „Badanie właściwości przeciwutleniających”.



Rysunek 8. Schemat procesu trawienia *in vitro*

Analiza statystyczna

Analizę statystyczną wyników badań przeprowadzono z wykorzystaniem programu Statistica 10. Dla wyznaczenia istotności różnic pomiędzy średnimi przeprowadzono analizę wariancji (ANOVA). Dla zweryfikowania istotności różnic pomiędzy średnimi zastosowano odpowiednie testy: test post-hoc, test Tukeya, test t-Studenta. W szacowaniu statystycznym za poziom istotności przyjęto $p < 0,05$.

W celu wygenerowania parametrów modeli opisujących zależność między zmiennymi wykorzystano regresję liniową ze zmiennymi jakościowymi opracowanych wyrobów. Na podstawie przeprowadzonych badań zaproponowano modele opisujące zależności między rodzajem, ilością i formą substytucji mąki pszennej pestkami malin i (lub) pestek czarnych porzeczek (zmiennie objaśniające) a cechami organoleptycznymi i ocenami konsumenckimi ciastek kruchych (zmiennie objaśniane). Uzyskano następujące postaci równań:

- dla modelu opisującego wpływ pestek malin lub czarnych porzeczek na cechy organoleptyczne i oceny konsumenckie ciastek kruchych:

$$Y = a_0 + a_1 \cdot Z_1 + a_2 \cdot Z_2,$$

w którym:

- a_0 – wyraz wolny,
 - a_1 – współczynnik regresji przy Z_1 ,
 - Z_1 – zawartość pestek, w %,
 - a_2 – współczynnik regresji przy Z_2 ,
 - Z_2 – forma dodatku ($Z_2 = 1$ rozdrobnionych dla pestek, $Z_2 = 0$ dla nierozdrobnionych pestek),
 - Y – ocena konsumencka / oceny cech organoleptycznych (w zależności od modelu);
- dla modelu opisującego wpływ pestek malin i czarnych porzeczek na cechy organoleptyczne i oceny konsumenckie ciastek kruchych:

$$Y = a_0 + a_1 \cdot Z_1 + a_2 \cdot Z_2 + a_3 \cdot Z_3,$$

w którym:

- a_0 – wyraz wolny,
- a_1 – współczynnik regresji przy Z_1 ,
- Z_1 – zawartość pestek, w %,
- a_2 – współczynnik regresji przy Z_2 ,
- Z_2 – forma dodatku ($Z_2 = 1$ dla rozdrobnionych pestek, $Z_2 = 0$ dla nierozdrobnionych pestek),
- a_3 – współczynnik regresji przy Z_3 ,
- Z_3 – rodzaj pestek ($Z_3 = 1$ dla pestek malin, $Z_3 = 0$ dla pestek czarnych porzeczek),
- Y – ocena konsumencka / oceny cech organoleptycznych (w zależności od modelu).

W celu oceny dopasowania modelu regresji wykorzystano test F, który pozwolił odpowiedzieć na podstawowe pytanie, czy w modelu regresji wielorakiej ze zmiennymi objaśniającymi X_i dla $i = 1, 2, 3, \dots$ istniał liniowy związek regresyjny między zmienną objaśnianą i którąkolwiek zmienną objaśniającą (Aczel, 2000; Bedyńska i Cypryańska, 2013). Hipoteza zerowa w przypadku tego testu brzmiała następująco:

$$a_1 = a_2 = a_3 = \dots = a_n = 0.$$

Hipoteza alternatywna wyglądała następująco:

nie wszystkie a_i (dla $i = 1, 2, 3, \dots, k$) są równe 0
(czyli przynajmniej jedno a_i jest różne od zera).

Test F nie jest równoważny z testem t istotności współczynników kierunkowych, które przeprowadzono dla każdego współczynnika osobno.

Drugim testem związanym z oszacowaniem równania regresji był test t, przy którego pomocy oceniono istotność poszczególnych współczynników równania regresji. Każdorazowo sprawdzana była hipoteza zerowa:

$a_i = 0$ (jeśli $a_i = 0$, wtedy krzywa jest równoległa do osi OX i zmiana czynnika i -tego nie wpływa na zmianę zmiennej objaśnianej).

Hipotezą alternatywną była hipoteza:

$$a_i \neq 0.$$

Sprawdzeniem była wartość testu t o $n-2$ stopniach swobody (Aczel, 2000; Bedyńska i Cypryńska, 2013). W szacowaniu statystycznym za poziom istotności przyjęto $p < 0,05; 0,01; 0,001$.

4.3. Charakterystyka ubocznych produktów przetwórstwa malin i czarnych porzeczek jako źródła substancji prozdrowotnych

Pestki czarnych porzeczek i malin uzyskane z wycioku poprodukcyjnego charakteryzowały się zróżnicowanym składem chemicznym. Mając na uwadze, że badane pestki w recepturowym składzie opracowanych wyrobów będą zastępowały mąkę pszenną (typ 550), przedstawiono szczegółowy skład chemiczny badanych pestek w porównaniu do składu mąki pszennej – tabela 24.

Wartość energetyczna pestek czarnych porzeczek wynosiła 1412 kcal/100 g, a pestek malin – 1432 kcal/100 g i wartości te są porównywalne do wartości energetycznej mąki pszennej typu 550. Dominującym składnikiem chemicznym zarówno badanych pestek, jak i mąki były węglowodany. Zarówno w przypadku pestek malin, jak i czarnych porzeczek składnik ten charakteryzował się wysoką zawartością błonnika pokarmowego, będącego deficytowym elementem przeciętnej diety. Zawartość błonnika wynosiła odpowiednio: dla pestek czarnej porzeczki – 57,8%,

Tabela 24. Skład chemiczny i wartość energetyczna pestek czarnych porzeczek i malin (w 100 g)

Składnik	Zawartość w		
	pestkach czarnych porzeczek	pestkach malin	mące pszennej typ 550 (dane literaturowe*)
Wartość energetyczna, w kJ/kcal	1412/343	1432 /348	1476/348
Białko (w g),	21,9 ±0,8	21,5 ±0,9	11,5
w tym aminokwasy:			
– alanina	0,95 ±0,05	1,12 ±0,04	0,37
– arginina	1,45 ±0,06	1,25 ±0,05	0,48
– cysteina	0,33 ±0,02	0,09 ±0,01	0,31
– fenyloalanina	0,99 ±0,05	1,04 ±0,05	0,52
– glicyna	1,23 ±0,06	1,18 ±0,03	0,32
– histydyna	0,60 ±0,04	0,78 ±0,02	0,24
– izoleucyna	1,15 ±0,04	1,04 ±0,06	0,46
– kwas asparaginowy	2,16 ±0,09	2,39 ±0,09	0,54
– kwas glutaminowy	5,31 ±0,18	4,62 ±0,15	3,16
– leucyna	1,44 ±0,06	1,69 ±0,04	0,74
– lizyna	1,00 ±0,05	1,25 ±0,04	0,25
– metionina	0,33 ±0,01	0,11 ±0,01	0,21
– prolina	1,28 ±0,07	0,93 ±0,05	1,16
– seryna	0,90 ±0,05	1,18 ±0,04	0,50
– treonina	0,88 ±0,05	1,02 ±0,05	0,31
– tyrozyna	0,66 ±0,04	0,70 ±0,04	0,33
– walina	0,81 ±0,04	1,20 ±0,05	0,53
Węglowodany ogółem (w g),	60,2 ±0,51	60,0 ±0,48	73,0
w tym frakcje błonnika:			
– ogólny błonnik pokarmowy (SDF), w tym:	57,8 ±0,59	57,3 ±0,39	2,2
◦ rozpuszczalny błonnik pokarmowy (SDF)	3,2 ±0,13	1,7 ±0,11	b.d.
◦ nierozpuszczalny błonnik pokarmowy (IDF)	54,6 ±0,53	55,6 ±0,33	b.d.
Tłuszcz (w g),	14,5 ±0,2	15,2 ±0,2	1,6
w tym kwasy tłuszczowe:			
C _{8:0}	–	–	–
C _{10:0}	–	–	–
C _{12:0}	–	–	–
C _{14:0}	0,02 ±0,00	–	–
C _{15:0}	–	–	–
C _{16:0}	0,90 ±0,04	0,43 ±0,02	0,30
C _{16:1}	0,01 ±0,00	0,01 ±0,00	–
C _{17:0}	–	0,01 ±0,00	0,02
C _{17:1}	–	0,03 ±0,00	–

Składnik	Zawartość w		
	pestkach czarnych porzeczek	pestkach malin	mące pszennej typ 550 (dane literaturowe*)
C _{18:0}	0,28 ±0,01	0,14 ±0,01	0,01
C _{18:1}	2,27 ±0,05	1,52 ±0,06	0,22
C _{18:2}	6,64 ±0,35	7,58 ±0,43	1,01
C _{18:3}	3,11 ±0,08	3,94 ±0,03	0,05
C _{18:4}	0,28 ±0,01	–	–
C _{20:0}	0,02 ±0,00	0,05 ±0,00	–
C _{20:1}	0,12 ±0,01	0,03 ±0,00	–
C _{20:2}	0,04 ±0,00	0,01 ±0,00	–
C _{22:1}	–	–	–
Suma kwasów tłuszczowych:			
– nasyconych	1,22 ±0,04	0,63 ±0,02	0,33
– jednonienasyconych	2,40 ±0,05	1,59 ±0,06	0,22
– wielonienasyconych	10,07 ±0,33	11,53 ±0,42	1,06
Sterole (w mg),	35,82 ±1,40	73,02 ± 2,89	b.d.
w tym			b.d.
– kampesterol	3,19 ± 0,12	3,88 ±0,14	b.d.
– stigmasterol	–	0,93 ±0,03	b.d.
– sitosterol	30,74 ± 1,36	61,85 ±2,80	b.d.
– awenasterol	1,89 ± 0,09	6,36 ±0,23	b.d.
Składniki mineralne jako popiół ogółem (w g),	2,4 ±0,11	2,1 ±0,09	0,4
w tym (w mg)			
– sód	5,56 ±0,21	10,99 ±0,24	2,0
– potas	311,25 ±2,25	225,02 ±2,92	136,0
– wapń	25,12 ±0,35	28,89 ±0,31	19,0
– magnez	18,56 ±0,20	17,89 ±0,21	19,0
– fosfor	3,26 ±0,10	7,29 ±0,12	69,0
– cynk	199,85 ±0,18	157,29 ±0,13	0,91

Objaśnienia:

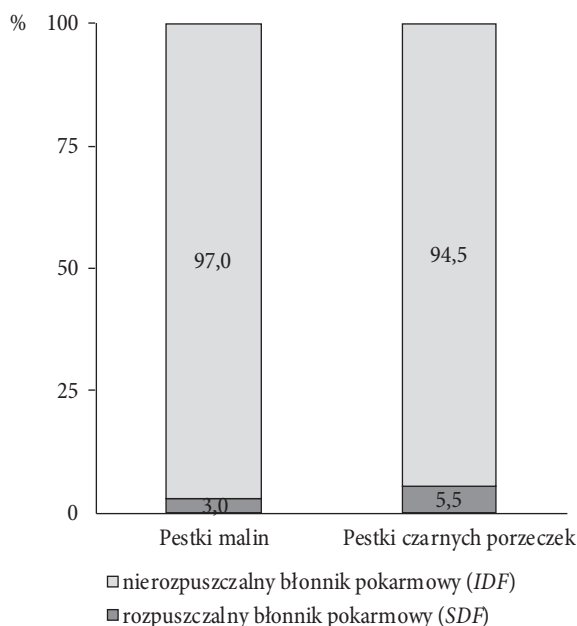
b.d. – brak danych.

* (Kunachowicz, Przygoda, Nadolna i Iwanow, 2018).

dla pestek malin – 57,3%. Dla porównania zawartość błonnika pokarmowego w mące pszennej typu 550 wynosi 2,2%. Uzyskane wyniki dla pestek czarnych porzeczek i malin są porównywalne z danymi prezentowanymi przez innych autorów. Badania prowadzone przez Borycką i Boryckiego (2002) wykazały, że preparat błonnikowy uzyskany z wyciśnięcia czarnych porzeczek charakteryzował się zawartością błonnika na poziomie około 65%, a ponadto wykazywał wysoką zdolność sorpcyjną w stosunku do toksycznego kadmu oraz zdolność do desorpcji magnezu.

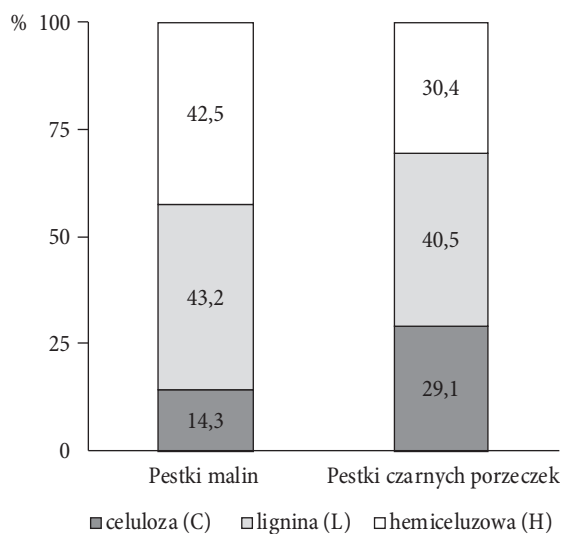
Zawartość błonnika pokarmowego w wytloku czarnych porzeczek pozbawionych pestek kształtowała się na poziomie 63,3–67,6% (Sójka i Król, 2009). W badaniach Korus i zespołu (2012) odtłuszczone pestki czarnej porzeczki zawierały w swym składzie 57,9% błonnika pokarmowego. W badaniach Góreckiej i zespołu (2010) zawartość błonnika pokarmowego w wytloku malin kształtowała się na poziomie 75% suchej masy beztłuszczowej. Wahania poziomu zawartości błonnika pokarmowego mogą wynikać z warunków atmosferycznych podczas wegetacji rośliny, jej dojrzewania, ze stopnia dojrzałości owocu, jak również z zastosowanej metody oznaczania. Złożoność i różnorodność frakcji składających się na błonnik pokarmowy powoduje, że poszczególne metody nie zawsze określają wszystkie frakcje błonnika pokarmowego. Stąd wybór odpowiedniej metody jest niezmiernie istotny, by bezpośrednio porównywać uzyskane wyniki (Elleuch i in., 2011).

Analizując skład poszczególnych frakcji błonnika pokarmowego pestek malin i czarnych porzeczek, stwierdzono wysoką zawartość frakcji nierozpuszczalnej (rysunek 9). Podobnie wysoką zawartość frakcji nierozpuszczalnej (powyżej 81%) wykazano w badaniach frakcji błonnikowych skórek owoców cytrusowych i jabłek (Figuerola i in., 2005) czy w łuskach cebuli (Jaime i in., 2002).



Rysunek 9. Procentowy udział rozpuszczalnej i nierozpuszczalnej frakcji w błonniku pokarmowym ogółem w pestkach malin i czarnych porzeczek

W błonniku pokarmowym pestek znaczny udział miała frakcja ligninowa (w obu rodzajach pestek na poziomie około 40%) i celulozowa, która w pestkach malin wynosiła 42,5%, a w pestkach czarnych porzeczek 30,4% (rysunek 10). Procentowa zawartość frakcji hemicelulozowej była dwukrotnie wyższa w pestkach czarnych porzeczek aniżeli w pestkach malin. Skład frakcji oznaczonych w błonniku pokarmowym koresponduje z danymi literaturowymi (Nawirska i Kwaśniewska, 2005).



Rysunek 10. Procentowy udział celulozy, ligniny, hemicelulozy w błonniku pokarmowym ogółem w pestkach malin i czarnych porzeczek

W pestkach malin i czarnych porzeczek stwierdzono zróżnicowanie proporcji poszczególnych frakcji (tabela 25). Udział ligniny (*L*) i celulozy (*C*) był na podobnym poziomie. W przypadku pestek malin proporcja frakcji ligninowej (*L*) do hemicelulozowej (*H*) wynosiła 3 : 1 i była dwukrotnie wyższa aniżeli w pestkach czarnych porzeczek. Pestki czarnych porzeczek odznaczały się również niższym stosunkiem frakcji *SDF/IDF* (1 : 17) w porównaniu z próbką pestek malin (1 : 33).

Tabela 25. Udział poszczególnych frakcji w błonniku pokarmowym ogółem pestek malin i czarnych porzeczek

Próbka	<i>L/C</i>	<i>L/H</i>	<i>H/C</i>	<i>SDF/IDF</i>
Pestki malin	1,0	3,0	0,3	1 : 33
Pestki czarnych porzeczek	1,3	1,4	1,0	1 : 17

Objaśnienia:

L/C – udział ligniny do celulozy; *L/H* – udział ligniny do hemicelulozy; *H/C* – udział hemicelulozy do celulozy; *SDF/IDF* – udział frakcji rozpuszczalnej do frakcji nierozpuszczalnej.

Zróznicowany skład frakcji błonnika pokarmowego badanych pestek może wpływać na jego odmienne użytkowe właściwości technologiczne, jak również na jego fizjologiczne oddziaływanie.

Spośród odpadów owocowo-warzywnych głównym przemysłowym źródłem błonnika są wytloki jabłkowe (Figuerola i in., 2005; Masooi, Sharma i Chauhan, 2002), chociaż znane są również próby wykorzystania innych produktów ubocznych przemysłu owocowo-warzywnego (Anioła i Górecka 2006; Anioła, Górecka i Gawęcki, 2005; Ayala-Zavala i in., 2011; Borycka i Górecka, 2001, 2005; Elleuch i in., 2011; Górecka i in., 2010; Mildner-Szkudlarz i in., 2013; Nassar i in., 2008; Nawirska i Kwaśniewska, 2005; Nawirska i Uklańska, 2008; O'Shea, Arendt i Gallagher, 2012; Pacholek, 2010; Pacholek, Górecka, Dziedzic, Okonek i Dunowski, 2010; Sudha i in., 2007).

Zawartość białka w pestkach czarnych porzeczek i malin wynosiła około 22% i była ponad dwukrotnie wyższa aniżeli w próbce mąki pszennej typu 550 (tabela 24). W badaniach przeprowadzonych przez Korus z zespołem (2012) odtłuszczone pestki czarnych porzeczek zawierały w składzie 25,2% białka. Pod względem składu aminokwasowego białka badanych pestek zawierają dużo kwasu glutaminowego i asparaginowego, leucyny, lizyny. Jakość białka ocenia się m.in. na podstawie zawartych w nim niezbędnych aminokwasów egzogennych, jak również poprzez chemiczny miernik jakości białka CS¹⁰, czy też wartością wskaźnika aminokwasu ograniczającego¹¹. W przypadku pestek czarnych porzeczek zawartość aminokwasów egzogennych wynosiła 7,59 g/100 g pestek, a dla pestek malin 8,14 g/100 g. W porównaniu z mąką pszenną typu 550, którą pestki malin zastępowały w recepturze ciastek kruchych, ich zawartość jest ponad dwukrotnie wyższa. Ponadto wartość ta przekraczała dzienne zapotrzebowanie na aminokwasy egzogenne, które dla dorosłego człowieka o masie 70 kg wynosi 5,59 g (Gawęcki i Hryniewiecki, 2008). Wskaźnik CS dla aminokwasów egzogennych został przedstawiony w tabeli 26. Wartość wskaźnika ponad 100% odnotowano w przypadku pestek czarnych porzeczek dla wszystkich cennych żywieniowo aminokwasów egzogennych za wyjątkiem lizyny i leucyny, natomiast w przypadku pestek malin – dla lizyny, metioniny i cysteiny. Szczególnie wysoką wartość wskaźnika CS stwierdzono dla izoleucyny. Wartość odżywcza białka mierzona wartością wskaźnika aminokwasu ograniczającego (lizyny) dla pestek czarnych porzeczek wynosiła 76,2%, dla pestek malin 95,5%, przy 37,5% dla mąki pszennej typu 550. Co więcej, w ostatnich latach pojawiło się dużo doniesień naukowych na temat prozdrowotnych właściwości argininy (Fried, 2014; Tapiero, Mathé, Couvreur i Tew, 2002). Zawartość argininy

¹⁰ Chemiczny miernik jakości białka CS (ang. *chemical score*) to stosunek zawartości aminokwasu egzogenego ograniczającego w badanym białku do zawartości tego samego aminokwasu w białku wzorcowym.

¹¹ Aminokwas ograniczający to aminokwas egzogeny, który w danym pożywieniu występuje w najmniejszej ilości w stosunku do pozostałych aminokwasów egzogennych.

w białku pestek czarnych porzeczek wyniosła 6,6%, a w pestkach malin 5,8%. Jest to zawartość porównywalna z zawartością argininy w nasionach soi czy soczewicy. Niską wartość odżywczą białka produktów zbożowych (zwłaszcza pszennych) można zwiększyć m.in. przez wzbogacenie dodatkiem białek, które mają odpowiednią zawartość aminokwasu ograniczającego, a których przykładem może być w szczególności białko pestek malin.

Tabela 26. Zawartość aminokwasów egzogennych w pestkach malin i czarnych porzeczek (w g/100 g białka) i chemiczny wskaźnik jakości białka CS (w %)

Aminokwas	Standard FAO/WHO*	Pestki				Mąka pszenna typ 550 (dane literaturowe**)	
		malin		czarnych porzeczek		g/100 g białka	CS
		g/100g białka	g/100 g białka	CS	g/100 g białka		
Fenylalanina + tyrozyna	6,3	7,7	121,8	7,3	115,6	7,39	117,3
Izoleucyna	2,8	4,6	163,9	5,1	182,5	4,00	142,9
Leucyna	6,6	7,5	113,0	6,4	96,4	6,43	97,5
Lizyna	5,8	5,5	95,5	4,4	76,2	2,17	37,5
Metionina + cysteina	2,5	0,9	35,2	2,9	115,6	4,52	180,9
Treonina	3,4	4,5	132,9	3,9	114,4	2,70	79,3
Walina	3,5	5,3	151,4	3,6	102,9	4,61	131,7

* (Food and Agriculture Organization, 1991).

** (Kunachowicz i in., 2018).

Zawartość popiołu ogólnego w pestkach czarnych porzeczek i malin kształtowała się na poziomie od 2,1% do 2,4%. Wyższa zawartość popiołu w pestkach czarnych porzeczek – na poziomie 3,4% – została oznaczona przez Rój i współautorów. (2008). Dominującą grupę składników mineralnych w pestkach stanowiły: potas i cynk.

Badane pestki zawierały od 14,5% do 15,2% tłuszczu i zawartość ta była ponad 10 razy większa niż w mące pszennej typu 550. Zawartość tłuszczu w badanych próbkach pestek czarnych porzeczek jest nieznacznie niższa niż oznaczona przez autorów innych publikacji (Rój i in., 2008; Zadernowski, Lossow, Nowak-Polakowska i Nesterowicz, 1995). Zawartość tłuszczu w pestkach czarnych porzeczek uprawianych w Bułgarii, w zależności od odmiany, kształtowała się w granicach od 10,2% do 22,0% (Zlatanov, 1999). Pestki wyodrębnione z malin uprawianych w Kanadzie i Serbii zawierały około 14% tłuszczu (Oomah, Ladet, Godfrey, Liang i Girard, 2000; Šučurović, Vukelić, Igiatović, Brčeski i Jovanović, 2009). Z kolei Johansson, Laakso i Kallio (1997) podali zawartość tłuszczu, w zależności od odmiany malin uprawianych w Finlandii, w granicach od 10% do 23%. Tłuszcz wyodrębniony z pestek czarnych porzeczek i malin różnił się profilem kwasów tłuszczowych. Wśród zidentyfikowanych kwasów tłuszczowych dominował kwas

linolowy, którego zawartość przewyższała poziom pozostałych. Udział kwasu linolowego w sumie kwasów tłuszczowych wynosił w przypadku olejów z pestek malin i czarnych porzeczek odpowiednio: 55,1% i 48,5%. W znacznych ilościach występowały ponadto kwasy: oleinowy, linolenowy, palmitynowy, stearynowy. Pozostałe kwasy tłuszczowe występowały w niewielkich ilościach. Uzyskane tłuszcze charakteryzowały się wysokim udziałem nienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 i n-6, które są zalecane w prewencji schorzeń układu sercowo-naczyniowego (Barre 2001, Fialkow, 2016; Hooper i in., 2006; Kones i Rumana, 2017; Okuyama, 2001; Raghu, 2016; Tortosa-Caparrós, Navas-Carrillo, Marín i Orenes-Piñero, 2017; Wu i in., 1999). Uzyskane wyniki składu kwasów tłuszczowych olejów uzyskanych z pestek czarnych porzeczek i malin korespondują z danymi literaturowymi (Genuis i Schwalfenberg, 2006; Mińkowski, Grześkiewicz i Jerzewska, 2011; Oomah i in., 2000; Pieszka i in., 2015; Rój i in., 2008; Šučurović i in., 2009; Zlatanov, 1999). Korzystny skład kwasów tłuszczowych pozwala na wykorzystanie badanych olejów do celów żywieniowych. W technologii żywności obserwuje się tendencję poszukiwania niekonwencjonalnych, alternatywnych źródeł tłuszczów o znacznej zawartości niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych cennych pod względem żywieniowym, jak również dietetycznym czy nawet leczniczym. Według zaleceń Światowej Organizacji Zdrowia w codziennej diecie należy zwiększać konsumpcję wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 do 3,8 g oraz zachowywać proporcje wielonienasyconych kwasów tłuszczowych PUFA n-6 do PUFA n-3 w granicach 4–6 : 1. Pod tym względem najkorzystniejszy skład kwasów tłuszczowych obserwuje się w olejach z pestek czarnych porzeczek i malin. Proporcje PUFA n-6 do PUFA n-3 w badanych olejach wynoszą: dla oleju z pestek czarnych porzeczek 4,7 (zawartość kwasów n-3 wynosi 12,5%), dla oleju z malin 1,9 (zawartość kwasów n-3 wynosi 29,2%). Należy zwrócić także uwagę na stosunkowo niski udział nasyconych kwasów tłuszczowych w ogólnej ilości kwasów tłuszczowych. Olej uzyskany z pestek malin znalazł dotychczas zastosowanie głównie w przemyśle kosmetycznym i farmaceutycznym. Udowodniono przeciwzapalne, łagodzące właściwości oleju z pestek malin dla skóry, porównywalne z dotychczas stosowanymi w przemyśle kosmetycznym i farmaceutycznym olejami z owoców awokado, pestek winogron czy orzechów laskowych. W 1973 roku H. Pourrat i A. Pourrat opracowali patent na wykorzystanie oleju z pestek malin w wyrobach kosmetycznych, m.in. w kremach zapobiegających podrażnieniu skóry, w olejkach do kąpieli, w pastach do zębów, w kremach po goleniu. Ponadto olej z pestek czarnych porzeczek jest istotnym źródłem witaminy E, której zawartość oznaczono na poziomie 525,1 mg/kg (Mińkowski i in., 2011).

Wśród składników frakcji sterolowej oleju z pestek czarnych porzeczek zidentyfikowano kampesterol, sitosterol i awenasterol, a w przypadku pestek malin również stigmasterol. Sitosterol stanowi około 85% frakcji sterolowej. Uzyskane wyniki są niższe niż uzyskane przez Mińkowskiego i in. (2011). Na szczególną

uwagę zasługuje również znaczna zawartość awenasterolu (5,3% frakcji sterolowej pestek czarnych porzeczek i 8,7% pestek malin), który wykazuje aktywność przeciwutleniającą. Prozdrowotne właściwości steroli polegają m.in. na obniżeniu ryzyka chorób serca przez zdolność do obniżania poziomu cholesterolu frakcji LDL we krwi. Ponadto sterole wykazują właściwości przeciwutleniające, przeciwzapalne, przeciwbakteryjne (AbuMweis i Jones, 2008; Ambavade, Misar i Ambavade, 2014; Bartnikowska, 2009; Gordon i Magos 1984; Hicks i Moreau, 2001; Islam i in., 2017; Kritschevsky i Chen, 2005; Lagarda, Garcia-Llatas i Farré, 2006; Mel'nikov, Seijen ten Hoorn i Eijkelenboom, 2004; Moreau, Norton i Hicks, 1999; Moreau, Whitaker i Hicks, 2002; Ogbé, Ochalefu, Mafulul i Olaniru, 2015; Pieszka i in., 2015).

4.4. Techniczne testowanie koncepcji wyrobów ciastkarskich z wykorzystaniem produktów ubocznych przetwórstwa malin i czarnych porzeczek

Na drugim etapie badań przedmiotem były opracowane eksperymentalne kruche ciastka z różną substytucją mąki pszennej pestkami malin lub czarnych porzeczek wyprodukowane zgodnie z tradycyjną recepturą, w której mąkę pszenną zastąpiono pestkami malin i czarnych porzeczek w ilości: 100, 75, 50, 25%, przy czym zastosowano dwie formy: pestki rozdrobnione (10–20 μm) i bez rozdrobnienia. Próbkę kontrolną natomiast stanowiły ciastka kruche bez pestek malin i czarnych porzeczek.

4.4.1. Ocena cech organoleptycznych i pożądalności konsumenckiej

Wysoka jakość sensoryczna produktów żywnościowych jest szczególnie istotna, gdyż decyduje o ocenie przez konsumentów. Doświadczalne ciastka charakteryzowały się zróżnicowaną smakowitością w zależności od zastosowanej ilości, rodzaju i formy pestek. Szczegółowe wyniki przeprowadzonej oceny cech organoleptycznych (kruchość, nuty zapachowe: owocowa, maślana, obca, nuty smakowe: słodka, kwaśna, gorzka, owocowa, obca) i oceny pożądalności cząstkowych i pożądalności ogólnej ciastek kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami malin zaprezentowano w tabelach 27 i 28, natomiast pestkami czarnych porzeczek – w tabelach 29 i 30. W wyniku przeprowadzonych analiz stwierdzono, że wzrost procentowej zawartości pestek wpływa na wzrost intensywności owocowej nuty zapachowej i smakowej, smaku kwaśnego ciastek kruchych oraz na obniżenie wyczuwalności

Tabela 27. Ocena cech organoleptycznych eksperymentalnych ciastek kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami malin i bez substytucji (w mm)

	Ciastko kruche	Nuty zapachowe			Nuty smakowe					
		Kruchość	owocowa	maślana	obca	słodka	kwaśna	gorzka	owocowa	obca
Substytucja mąki pszennej nierozdrobnionymi pestkami										
- 100%		46,5 ^a ± 2,4	52,5 ^f ± 5,9	4,9 ^a ± 1,6	52,0 ^{ef} ± 7,8	8,0 ^a ± 2,2	34,4 ^d ± 6,3	55,8 ^f ± 8,1	48,9 ^f ± 6,0	62,7 ^f ± 7,4
- 75%		55,5 ^b ± 5,5	43,0 ^e ± 5,8	4,0 ^a ± 1,8	43,8 ^e ± 7,2	10,5 ^{b,c} ± 2,3	27,0 ^e ± 5,4	40,9 ^d ± 6,5	41,7 ^e ± 8,4	44,7 ^d ± 7,9
- 50%		57,0 ^b ± 6,3	20,4 ^c ± 3,1	11,0 ^{c,d} ± 1,9	16,9 ^b ± 1,9	19,2 ^c ± 3,3	9,3 ^b ± 1,6	8,3 ^b ± 1,5	26,9 ^c ± 4,0	15,1 ^b ± 2,6
- 25%		60,0 ^b ± 5,3	9,1 ^b ± 1,2	17,2 ^e ± 2,7	3,1 ^a ± 1,4	32,3 ^d ± 4,3	2,6 ^a ± 1,0	1,4 ^a ± 1,7	14,8 ^b ± 2,6	2,0 ^a ± 2,6
Substytucja mąki pszennej rozdrobnionymi pestkami										
- 100%		48,5 ^a ± 4,7	56,4 ^f ± 5,1	5,0 ^a ± 2,5	54,3 ^f ± 6,9	6,4 ^a ± 2,1	40,3 ^e ± 6,2	59,7 ^f ± 8,2	56,8 ^e ± 5,4	65,6 ^f ± 9,7
- 75%		55,0 ^b ± 4,7	42,5 ^e ± 6,8	6,0 ^{ab} ± 1,9	46,2 ^{d,e} ± 6,8	8,5 ^a ± 1,5	29,0 ^c ± 7,7	47,5 ^e ± 7,2	45,0 ^{ef} ± 5,9	47,5 ^e ± 5,9
- 50%		57,4 ^b ± 8,8	34,2 ^d ± 3,5	9,1 ^{b,c} ± 1,4	25,7 ^c ± 3,0	14,2 ^c ± 2,7	23,9 ^e ± 3,3	19,9 ^c ± 3,8	33,1 ^d ± 6,3	26,6 ^c ± 3,7
- 25%		58,5 ^b ± 4,8	22,5 ^c ± 3,3	9,2 ^c ± 1,4	12,9 ^b ± 2,4	22,3 ^d ± 4,1	9,7 ^b ± 1,5	4,5 ^{ab} ± 0,7	23,0 ^c ± 3,3	9,2 ^b ± 2,3
Bez dodatku pestek (próbka kontrolna)										
		68,0 ^c ± 5,4	0,7 ^a ± 1,2	40,4 ^f ± 6,5	0,3 ^a ± 0,7	44,2 ^e ± 5,9	0,0 ^a ± 0,0	0,0 ^a ± 0,0	0,0 ^a ± 0,00	0,0 ^a ± 0,0

Objaśnienia:

Wyniki podane jako wartość średnia ± odchylenie standardowe; a, b, c, d, e, f – grupy jednorodnie w obrębie wierszy różnią się istotnie statystycznie ($p < 0,05$).

Tabela 28. Ocena pożądalności konsumentek eksperymentalnych ciastek kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami malin i bez substytucji (w mm)

	Ciastko kruche	Pożądalność cząstkowa			Pożądalność ogólna	
		konsystencji	barwy	zapachu		smaku
Substytucja mąki pszennej nierozdrobnionymi pestkami						
- 100%		3,6 ^a ± 2,4	16,0 ^b ± 4,6	5,4 ^a ± 4,2	3,4 ^a ± 3,1	3,6 ^a ± 3,2
- 75%		28,0 ^b ± 5,0	32,9 ^c ± 6,7	26,8 ^b ± 4,9	23,9 ^b ± 5,0	22,0 ^b ± 4,5
- 50%		53,1 ^c ± 9,7	54,3 ^c ± 9,7	46,7 ^d ± 9,1	53,1 ^d ± 10,4	48,8 ^d ± 9,9
- 25%		66,5 ^e ± 8,2	64,5 ^f ± 10,1	67,9 ^f ± 10,4	66,1 ^f ± 8,6	66,3 ^f ± 9,1
Substytucja mąki pszennej rozdrobnionymi pestkami						
- 100%		3,7 ^a ± 3,0	5,1 ^a ± 3,5	1,8 ^a ± 2,4	1,5 ^a ± 2,3	1,7 ^a ± 2,4
- 75%		26,0 ^b ± 6,3	32,9 ^c ± 7,2	25,1 ^b ± 5,0	22,5 ^b ± 5,1	22,2 ^b ± 3,7
- 50%		53,8 ^c ± 7,5	42,8 ^d ± 7,9	35,1 ^c ± 6,3	40,0 ^c ± 7,1	39,0 ^c ± 7,9
- 25%		60,5 ^d ± 8,5	58,1 ^e ± 8,0	56,5 ^e ± 9,5	59,2 ^e ± 8,7	58,9 ^e ± 9,9
Bez dodatku pestek (próbka kontrolna)						
		74,6 ^f ± 8,9	78,5 ^f ± 8,6	75,7 ^f ± 10,2	77,4 ^f ± 9,9	77,3 ^f ± 8,2

Objaśnienia:

Wyniki podane jako wartość średnia ± odchylenie standardowe; a, b, c, d, e, f, g – grupy jednorodnie w obrębie wierszy różnią się istotnie statystycznie ($p < 0,05$).

Tabela 29. Ocena organoleptyczna cech eksperymentalnych ciastek kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami czarnych porzeczek i bez substytucji (w mm)

Ciastko kruche	Kruchość			Nuty zapachowe		Nuty smakowe		
	owocowa	maślana	obca	słodka	kwaśna	gorzka	owocowa	obca
Substytucja mąki pszennej nierozdrobnionymi pestkami								
- 100%	47,5 ^a ± 3,5	61,0 ^{e,f} ± 6,1	56,5 ^f ± 5,8	6,8 ^a ± 2,4	39,0 ^e ± 5,2	59,0 ^f ± 5,2	52,5 ^f ± 5,4	61,5 ^f ± 6,7
- 75%	57,5 ^c ± 4,9	52,0 ^d 4,8	46,0 ^e ± 6,6	9,5 ^{ab} ± 2,8	29,5 ^{c,d} ± 4,4	44,0 ^e ± 3,9	43,0 ^{d,e} ± 4,8	51,0 ^e ± 5,2
- 50%	59,5 ^c ± 4,4	35,6 ^c 4,8	30,4 ^c ± 3,4	12,9 ^b ± 3,5	15,3 ^b ± 3,4	23,6 ^c ± 3,2	33,4 ^{c,d} ± 4,8	28,8 ^c ± 4,2
- 25%	59,0 ^c ± 3,9	19,0 ^b 5,2	11,5 ^c ± 4,1	19,5 ^b ± 3,7	26,0 ^c ± 3,9	12,3 ^b ± 3,7	27,0 ^b ± 4,8	18,5 ^b ± 4,7
Substytucja mąki pszennej rozdrobnionymi pestkami								
- 100%	50,5 ^b ± 6,0	64,0 ^f ± 6,1	1,0 ^a ± 2,1	59,5 ^f ± 4,4	6,0 ^a ± 2,1	40,0 ^e ± 5,3	55,0 ^f ± 6,7	64,0 ^f ± 6,6
- 75%	56,0 ^c ± 4,6	56,5 ^{d,e} ± 4,1	7,5 ^{b,c} ± 2,6	50,5 ^e ± 5,0	8,5 ^{ab} ± 3,4	32,5 ^d ± 3,5	45,5 ^e ± 5,0	49,5 ^e ± 6,4
- 50%	60,1 ^c ± 3,2	40,5 ^c ± 5,5	8,3 ^{b,c} ± 2,4	39,3 ^d ± 4,6	11,7 ^b ± 2,4	25,6 ^c ± 4,2	30,4 ^d ± 4,5	39,8 ^d ± 6,4
- 25%	58,0 ^c ± 3,5	23,5 ^b ± 3,4	7,1 ^b ± 2,2	27,0 ^c ± 2,6	22,5 ^c ± 2,6	16,4 ^b ± 2,5	23,0 ^c ± 2,6	26,3 ^c ± 3,5
Bez dodatku pestek (próbka kontrolna)								
	68,0 ^d ± 5,4	0,7 ^a ± 1,2	40,4 ^d ± 6,5	0,3 ^a ± 0,7	44,2 ^d ± 5,9	0,0 ^a ± 0,0	0,0 ^a ± 0,00	0,0 ^a ± 0,0

Objaśnienia:

Wyniki podane jako wartość średnia ± odchylenie standardowe; a, b, c, d, e, f, g – grupy jednorodnie w obrębie wierszy różnią się istotnie statystycznie ($p < 0,05$).

Tabela 30. Ocena pożądalności eksperymentalnych ciastek kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami czarnych porzeczek i bez substytucji (w mm)

Ciastko kruche	Pożądalność cząstkowa			Pożądalność ogólna
	konsystencji	barwy	zapachu	
Substytucja mąki pszennej nierozdrobnionymi pestkami				
- 100%	3,6 ^a ± 3,0	9,8 ^a ± 5,1	4,8 ^a ± 4,2	2,5 ^a ± 2,5
- 75%	20,4 ^b ± 4,9	25,9 ^b ± 5,3	18,9 ^b ± 5,7	14,5 ^b ± 5,3
- 50%	44,4 ^c ± 10,6	45,4 ^d ± 10,9	40,1 ^d 9,6	38,6 ^d ± 5,7
- 25%	63,0 ^e ± 9,3	60,0 ^e ± 10,0	58,5 ^f 9,1	55,0 ^f ± 7,8
Substytucja mąki pszennej rozdrobnionymi pestkami				
- 100%	3,9 ^a ± 3,3	7,4 ^a ± 4,2	4,8 ^a ± 3,4	2,0 ^a ± 2,5
- 75%	22,0 ^b ± 5,3	27,3 ^b ± 7,1	17,8 ^b ± 5,7	11,8 ^b ± 5,5
- 50%	41,3 ^c ± 8,5	35,0 ^c ± 9,2	31,3 ^c ± 7,4	25,9 ^c ± 6,6
- 25%	58,8 ^d ± 7,9	58,0 ^c ± 8,3	52,2 ^c ± 8,8	47,1 ^c ± 7,2
Bez dodatku pestek (próbka kontrolna)				
	74,6 ^f ± 8,9	78,5 ^f ± 8,6	75,7 ^f ± 10,2	77,3 ^f ± 8,2

Objaśnienia:

Wyniki podane jako wartość średnia ± odchylenie standardowe; a, b, c, d, e, f, g – grupy jednorodnie w obrębie wierszy różnią się istotnie statystycznie ($p < 0,05$).

smaku słodkiego. Oceny pożądalności cząstkowych: konsystencji, barwy, zapachu, smaku oraz pożądalności ogólnej ciastek były uzależnione od ilości i formy zastosowanego dodatku pestek. Najwyższe oceny pożądalności ogólnej i pożądalności cząstkowych uzyskały ciastka z 25-procentową substytucją mąki pestkami malin i czarnych porzeczek zarówno w wersji rozdrobnionej, jak i nierozdrobnionej. Oceniający wskazywali również, że wzrost zawartości pestek (powyżej 25%, szczególnie w kontekście pestek czarnych porzeczek) powoduje pojawienie się zapachu i smaku obcego, najczęściej definiowanego przez oceniających jako „trawiasty”.

Na podstawie przeprowadzonych badań opracowano modele opisujące zależności między rodzajem i ilością dodatku pestek malin i (lub) pestek czarnych porzeczek (zmienna objaśniana) a cechami organoleptycznymi oraz ocenami konsumenckimi ciastek kruchych (zmiennie objaśniające). W tym celu wykorzystano regresję liniową ze zmiennymi jakościowymi. Szczegółowe wyniki dopasowania modeli regresji do oceny cech organoleptycznych i ocen konsumenckich zaprezentowano w tabeli 31.

Tabela 31. Istotność dopasowania modeli regresji dla oceny cech organoleptycznych i ocen konsumenckich

Cecha	Substytucja mąki pszennej pestkami					
	czarnych porzeczek		malin		czarnych porzeczek i malin	
	statystyka F	poziom p	statystyka F	poziom p	statystyka F	poziom p
Ocena cech organoleptycznych						
Kruchość	21,0	< 0,001	44,8	< 0,001	44,7	< 0,001
Nuty zapachowe						
– owocowa	335,0	< 0,001	518,5	< 0,001	629,5	< 0,001
– maślana	301,7	< 0,001	349,1	< 0,001	350,8	< 0,001
– obca	324,5	< 0,001	394,9	< 0,001	514,6	< 0,001
Nuty smakowe						
– słodka	109,6	< 0,001	255,9	< 0,001	233,7	< 0,001
– kwaśna	197,2	< 0,001	289,3	< 0,001	353,9	< 0,001
– gorzka	270,3	< 0,001	302,0	< 0,001	360,0	< 0,001
– owocowa	131,2	< 0,001	462,3	< 0,001	342,7	< 0,001
– obca	268,4	< 0,001	426,6	< 0,001	470,7	< 0,001
Ocena konsumencka						
Pożądalność cząstkowa						
– konsystencji	1435,2	< 0,001	1393,7	< 0,001	1861,4	< 0,001
– barwy	822,1	< 0,001	1801,0	< 0,001	1131,0	< 0,001
– zapachu	1055,9	< 0,001	1625,1	< 0,001	1561,1	< 0,001
– smaku	1295,9	< 0,001	1250,5	< 0,001	1840,0	< 0,001
Pożądalność ogólna	1327,2	< 0,001	2002,4	< 0,001	1842,4	< 0,001

W przypadku analizowanych zmiennych w każdym z przypadków poziom istotności był mniejszy od 0,001, co oznacza, że w każdym przypadku równanie regresji było istotne i przynajmniej pomiędzy jedną zmienną objaśniającą i zmienną objaśnianą istniała zależność liniowa.

Szczegółowe równania opisujące zależności między zmiennymi zaprezentowano w tabelach 32–34. Dodatek 1% pestek malin do ciastek kruchych powodował wzrost intensywności przede wszystkim nuty obcej (dla zapachu o 0,58, dla smaku o 0,70), gorzkiej (o 0,66) i owocowej (dla zapachu o 0,51, dla smaku o 0,48). Dodatek pestek malin wpływał na obniżenie nuty maślanej i słodkiej (odpowiednio o 0,25 i 0,32).

Tabela 32. Wpływ substytucji mąki pszennej pestkami malin na cechy organoleptyczne i oceny konsumenckie eksperymentalnych ciastek kruchych

Cecha	Postać równania $Y = a_0 + a_1 \cdot Z_1 + a_2 \cdot Z_2$			Błąd standardowy estymacji	R^2
	a_0	a_1	a_2		
Cechy organoleptyczne					
Kruchość	65,89***	-0,17***	-0,43	5,64	0,508
Nuty zapachowe					
– owocowa	-0,53	0,51***	7,34***	5,28	0,923
– maślana	27,77***	-0,25***	-5,11***	6,80	0,639
– obca	-5,64***	0,58***	4,34***	6,58	0,901
Nuty smakowe					
– słodka	38,96***	-0,32***	-5,96***	4,83	0,855
– kwaśna	-4,28***	0,39***	6,34***	5,28	0,869
– gorzka	-11,75***	0,66***	3,36*	8,53	0,874
– owocowa	2,28*	0,48***	6,97***	5,27	0,914
– obca	-10,19***	0,70***	3,55*	5,99	0,907
Ocena konsumencka					
Pożądalność cząstkowa					
– konsystencji	82,45***	-0,75***	0,15	8,80	0,886
– barwy	82,87***	-0,76***	-4,45***	8,08	0,910
– zapachu	81,38***	-0,64***	-6,49***	8,37	0,875
– smaku	80,34***	-0,72***	-5,88***	8,09	0,901
Pożądalność ogólna	81,70***	-0,76***	-3,58***	7,63	0,918

Objaśnienia:

Z_1 – zawartość pestek, w %,

Z_2 – forma dodatku ($Z_2 = 1$ dla rozdrobnionych pestek, $Z_2 = 0$ dla nierozdrobnionych pestek),

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Zastosowany proces rozdrobnienia pestek powodował znaczącą intensyfikację zaobserwowanych zależności. Stworzony model wyjaśnia zależności na poziomie powyżej 85%, z wyjątkiem oceny kruchości i nuty maślanej.

W przypadku modelu opisującego zależność między ocenami konsumenckimi ciastek kruchych a substytucją mąki pestkami malin stworzony model wyjaśnił

zależności na poziomie 86–92%, a błąd standardowy estymacji wynosi od 7,63 do 8,80. Wzrost zawartości pestek malin o 1% powodował istotny spadek ocen konsumenckich – odpowiednio: pożądalności konsystencji o 0,75, pożądalności barwy o 0,76, pożądalności zapachu o 0,64, pożądalności smaku o 0,72, pożądalności ogólnej o 0,76. Zastosowanie rozdrobnionych pestek do wyrobu skutkowało istotnym spadkiem ocen konsumenckich opracowanych wyrobów.

W przypadku oceny wpływu substytucji mąki pestkami czarnych porzeczek stworzony model wyjaśnia zależności od 35,3% (w przypadku oceny kruchości) do 89,7% (w ocenie intensywności nuty owocowej). Standardowy błąd estymacji waha się w przedziale od 3,02 do 5,99. Wzrost substytucji mąki pestkami czarnych porzeczek o 1% powodował wzrost intensywności nuty obcej (dla zapachu o 0,47, dla smaku o 0,55) i owocowej (dla zapachu 0,56, dla smaku o 0,32), nuty gorzkiej (o 0,49). Podobnie jak w przypadku oceny wpływu dodatku pestek malin rozdrobnienie pestek czarnych porzeczek powoduje również znaczący wzrost intensywności cech organoleptycznych otrzymanych wyrobów.

Tabela 33. Wpływ substytucji mąki pszennej pestkami czarnych porzeczek na cechy organoleptyczne i oceny konsumenckie eksperymentalnych ciastek kruchych

Cecha	Postać równania $Y = a_0 + a_1 \cdot Z_1 + a_2 \cdot Z_2$			Błąd standardowy estymacji	R^2
	a_0	a_1	a_2		
Cechy organoleptyczne					
Kruchość	63,76***	-0,12***	0,28*	4,87	0,353
Nuty zapachowe					
– owocowa	6,91***	0,56***	4,23***	5,46	0,897
– maślana	13,58***	-0,10***	-1,15*	3,02	0,497
– obca	8,69***	0,47***	5,98***	4,74	0,894
Nuty smakowe					
– słodka	28,01***	-0,23***	-1,63*	3,87	0,740
– kwaśna	2,53*	0,34***	4,60***	4,45	0,837
– gorzka	5,59***	0,49***	1,58*	5,29	0,875
– owocowa	18,71***	0,32***	3,53**	5,10	0,773
– obca	5,70***	0,55***	4,95***	5,99	0,875
Ocena konsumencka					
Pożądalność cząstkowa					
– konsystencji	81,10***	-0,77***	-1,33***	7,21	0,901
– barwy	76,48***	-0,66***	-3,33***	8,17	0,838
– zapachu	72,87***	-0,68***	-4,06***	7,41	0,870
– smaku	71,41***	-0,68***	-5,05***	6,77	0,891
Pożądalność ogólna	69,05***	-0,66***	-5,97***	6,51	0,893

Objaśnienia:

Z_1 – zawartość pestek, w %,

Z_2 – forma dodatku ($Z_2 = 1$ dla rozdrobnionych pestek, $Z_2 = 0$ dla nierozdrobnionych pestek),

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Równania opisujące zależności zmiennych dla pestek czarnych porzeczek dla ocen konsumenckich wyjaśniają zmienność na poziomie 84–90%, przy błędzie standardowym estymacji wahającym się od 6,51 do 8,17. Zaobserwowano również, że wzrost zawartości pestek czarnych porzeczek wpłynął na obniżenie pożądalności konsumenckich ciastek kruchych, podobnie jak w przypadku dodatku pestek malin. Wzrost zawartości o 1% powodował największy spadek w pożądalności konsystencji (o 0,77), w przypadku pożądalności barwy, smaku, zapachu, pożądalności konsumenckiej spadek ten kształtował się na poziomie 0,66–0,68. Rozdrobnienie również wpływało na spadek ocen konsumenckich w granicach od 1,33 (pożądalność konsystencji) do 5,97 (pożądalność ogólna) przy wzroście ich zawartości o 1 punkt procentowy. Zależności te są statystycznie istotne.

Tabela 34. Wpływ substytucji mąki pszennej pestkami malin i czarnych porzeczek na cechy organoleptyczne i oceny konsumenckie eksperymentalnych ciastek kruchych

Cecha	Postać równania $Y = a_0 + a_1 \cdot Z_1 + a_2 \cdot Z_2 + a_3 \cdot Z_3$				Błąd standardowy estymacji	R ²
	a ₀	a ₁	a ₂	a ₃		
Cechy organoleptyczne						
Kruchość	65,69***	-0,15	-0,20***	-0,82	5,30	0,447
Nuty zapachowe						
– owocowa	7,75***	0,53***	5,73***	-8,73***	5,43	0,919
– maślana	20,37***	-3,58***	3,78***	3,78***	5,87	0,585
– obca	5,03***	0,53***	5,40***	-8,73***	5,98	0,903
Nuty smakowe						
– słodka	33,09***	-0,29***	-4,13***	3,18***	4,76	0,809
– kwaśna	0,66***	0,37***	5,60***	-3,90***	4,93	0,865
– gorzka	-1,59***	0,60***	2,95**	-6,32***	7,62	0,867
– owocowa	11,41***	0,42***	5,73***	-5,23***	5,79	0,861
– obca	0,13***	0,64***	4,62***	-7,35***	7,24	0,895
Ocena konsumencka						
Pożądalność cząstkowa						
– konsystencji	82,85***	-0,80***	-1,58**	4,74	7,60	0,898
– barwy	77,83***	-0,67***	-5,28***	4,73	8,23	0,842
– zapachu	76,33***	-0,72***	-5,55***	4,62	7,56	0,880
– smaku	75,74***	-0,75***	-5,43***	7,57***	7,31	0,897
Pożądalność ogólna	73,25***	-0,74***	-5,33***	8,13***	7,18	0,897

Objaśnienia:

Z₁ – zawartość pestek, w %,

Z₂ – forma dodatku (Z₂ = 1 dla pestek mielonych, Z₂ = 0 dla pestek niemielonych),

Z₃ – rodzaj dodatku (Z₃ = 1 dla pestek malin, Z₃ = 0 dla pestek czarnych porzeczek),

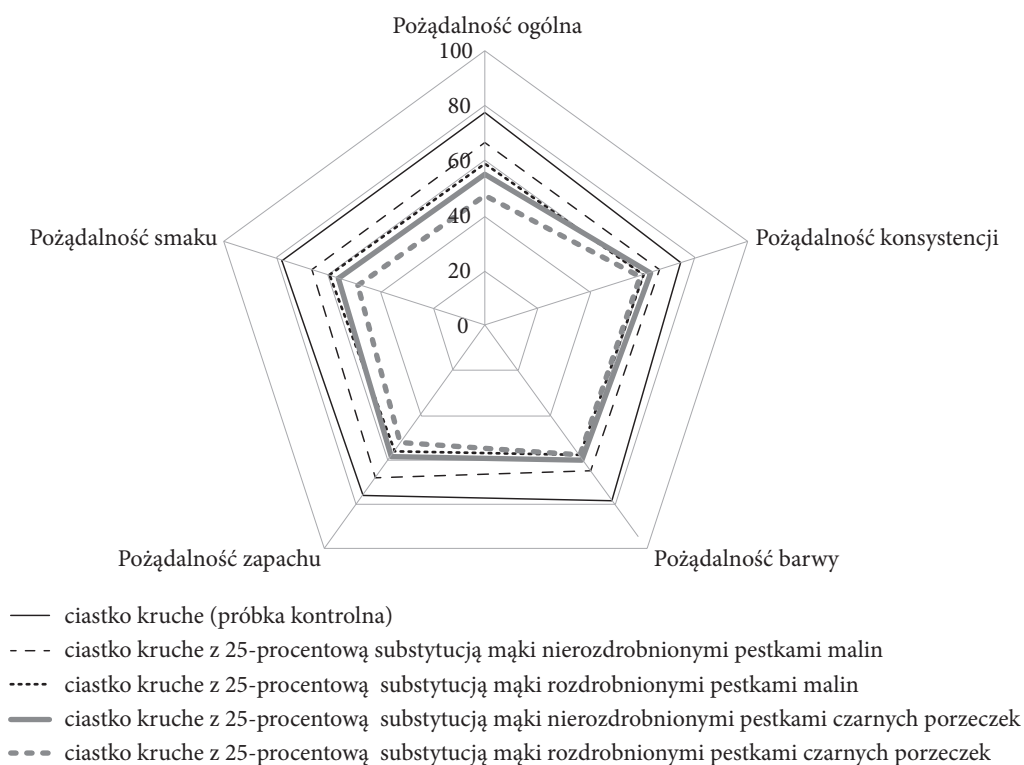
* p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001.

Model opisujący wpływ substytucji mąki pestkami czarnych porzeczek i malin na cechy organoleptyczne i oceny konsumenckie ciastek kruchych wyjaśnia

zależności na poziomie od 44,7% do 91,9%. Dodatek pestek czarnych porzeczek w porównaniu z dodatkiem pestek malin mocniej wpływa na pojawiającą się nutę owocową, obcą, gorzką, kwaśną. Zamiana pestek czarnych porzeczek na pestki malin skutkowałą wzrostem nuty maślanej i słodkiej.

W przypadku oceny wpływu rodzaju pestek na ocenę konsumentką zaobserwowano, że zmiana pestek czarnej porzeczki na pestki malin powoduje wzrost oceny pożądalności cząstkowej (od 4,74 do 7,57), jak również pożądalności ogólnej o 8,13. Zastosowanie mielenia wpływa na obniżenie ocen konsumentckich.

Ciastka z 25-procentową substytucją mąki pestkami czarnych porzeczek i malin (zarówno w wersji rozdrobnionej, jak i nierozdrobnionej) podczas ocen pożądalności ogólnej i pożądalności cząstkowych uzyskały w badaniu nieznacznie niższe noty w porównaniu z ciastkami kruchymi bez dodatku (rysunek 11).



Rysunek 11. Wpływ 25-procentowej substytucji mąki pestkami malin i czarnych porzeczek na ocenę konsumentką eksperymentalnych ciastek kruchych

Mając na uwadze, że w badaniach konsumenci deklarowali, że są w stanie zaakceptować produkty żywnościowe o wyższej wartości prozdrowotnej kosztem niższych walorów organoleptycznych, podjęto dalsze badania nad doskonaleniem koncepcji

produktu. Ze względu na niekorzystne cechy organoleptyczne ciastek z dodatkiem 50% i więcej, do dalszych badań przyjęto udział pestek na poziomie 25%. W przypadku zastosowania dodatku pestek malin do ciastek dodatek na poziomie 25% uzyskał również najwyższe oceny konsumenckie (Górecka i in., 2010). Na niekorzystny wpływ dodatku preparatów błonnikowych na cechy organoleptyczne wyrobów i ich akceptowalność przez konsumentów wskazują też wyniki prac innych autorów. Dlatego niejako niezależnie od rodzaju preparatu najczęściej stosowane poziomy substytucji w produktach piekarniczo-cukierniczych to 5–15% (Ajila, Leelavathi i Prasada Rao, 2008; Ayadi, Abdelmaksoud, Ennouri i Attia, 2009; Grigelmo-Miguel, Carreras-Boladeras i Martin-Belloso, 2001; Peressini i Sensidoni, 2009; Pupulawaththa, Perera i Ranwala, 2014; Stojceska, Ainsworth, Plunkett, Ibanoglu i Ibanoglu, 2008; Wang, Rosell i Benedito de Barber, 2002). Podobnie w badaniach dotyczących możliwości zastosowania mikronizowanych handlowych preparatów błonnikowych m.in. z wyłoków owocowych w produkcji ciastek półkruchych zaobserwowano, że dodatek w ilości 40% i powyżej skutkowało negatywnymi ocenami cech organoleptycznych, a tym samym niskimi ocenami konsumenckimi (Anioła, Piotrowska, Walczak i Górecka, 2008). W badaniach Singh, Singh, Jha, Rasane i Gautam (2015) dodatek wysokobłonnikowej mąki sorgo do mąki pszennej na poziomie powyżej 30% negatywnie wpłynął na teksturę i smak ciastek. Spośród analizowanych wyłoków najwyższą jakością sensoryczną cechowały się półkruche ciastka z zamianą mąki preparatem błonnikowym z wyłoków jabłkowych na poziomie 10%, natomiast ciastka z dodatkiem 20% wyłoków z owoców jagodowych charakteryzowały się najniższą jakością sensoryczną spośród ocenianych próbek. Żbikowska (2009) odnotowała, że ciastka kruche wzbogacone w błonnik w ilości 3 i 6% dzięki preparatowi Hi-Maize charakteryzowały się dobrą jakością sensoryczną porównywalną z próbkami bez dodatku. Badania Korus i zespołu (2012) wykazały, że 5-procentowy dodatek odtłuszczonych pestek czarnych porzeczek do pieczywa bezglutenowego wpływał nieznacznie na cechy organoleptyczne w porównaniu z próbką bez dodatku pestek. Dalsze zwiększenie zawartości pestek (o 10 i 15%) powodowało już znaczne obniżenie cech organoleptycznych. Niemniej sporadycznie akceptowalna jest wyższa substytucja mąki innymi funkcjonalnymi dodatkami (Laguna, Salvador, Sanz i Fiszman, 2011; Utrilla-Coello, Osorio-Diaz i Bello-Perez, 2007). W badaniach Mildner-Szkudlarz z zespołem (2013) zastosowana 10- i 20-procentowa substytucja mąki wyłokami z białych winogron nie wpłynęła istotnie statystycznie na ogólną akceptację herbatników w porównaniu z próbką bez dodatku wyłoków.

4.4.2. Ocena składu chemicznego i wartości energetycznej

Skład chemiczny oraz wartość energetyczna ciastek kruchych z 25-procentową substytucją mąki pszennej pestkami malin i czarnych porzeczek, jak również próbki bez dodatku pestek zaprezentowano w tabeli 35. Substytucja mąki pszennej pest-

kami spowodowała nieznaczne obniżenie wartości energetycznej ciastek kruchych w stosunku do próbki kontrolnej.

Tabela 35. Skład chemiczny ciastek kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami malin i czarnych porzeczek oraz bez substytucji (w 100 g)

Składnik	Ciastko kruche		
	Bez substytucji (próbka kontrolna)	z 25-procentową substytucją mąki pestkami malin	z 25-procentową substytucją mąki pestkami czarnych porzeczek
Wartość energetyczna, w kJ/kcal	2032/485	1950/469	1923/461
Białko (w g)	5,0 ± 0,22	8,2 ± 0,30	7,6 ± 0,32
Węglowodany ogółem (w g)	66,2 ± 1,21	56,8 ± 1,31	60,2 ± 1,46
w tym frakcje błonnika:			
– ogólny błonnik pokarmowy (<i>TDF</i>) w tym:	2,4 ± 0,10	15,9 ± 0,32	14,3 ± 0,42
◦ rozpuszczalny błonnik pokarmowy (<i>SDF</i>)	0,2 ± 0,02	0,5 ± 0,05	0,4 ± 0,01
◦ nierozpuszczalny błonnik pokarmowy (<i>IDF</i>)	2,2 ± 0,10	15,4 ± 0,36	13,9 ± 0,32
Tłuszcz (w g),	22,8 ± 0,07	26,7 ± 0,07	24,3 ± 0,08
w tym kwasy tłuszczowe, w % kwasów tłuszczowych			
C _{8:0}	0,09 ± 0,00	0,04 ± 0,00	0,03 ± 0,00
C _{10:0}	0,22 ± 0,00	0,05 ± 0,00	0,02 ± 0,00
C _{12:0}	0,44 ± 0,01	0,24 ± 0,00	0,23 ± 0,00
C _{14:0}	1,27 ± 0,02	0,64 ± 0,01	0,39 ± 0,01
C _{15:0}	0,14 ± 0,00	0,05 ± 0,00	0,05 ± 0,00
C _{16:0}	21,69 ± 0,67	15,52 ± 0,42	16,16 ± 0,47
C _{16:1}	0,46 ± 0,01	0,15 ± 0,00	0,15 ± 0,00
C _{17:0}	0,20 ± 0,00	0,12 ± 0,00	0,14 ± 0,00
C _{17:1}	0,01 ± 0,00	0,19 ± 0,00	0,10 ± 0,00
C _{18:0}	13,45 ± 0,33	8,37 ± 0,27	8,54 ± 0,31
C _{18:1}	45,25 ± 1,11	48,21 ± 0,98	46,12 ± 1,03
C _{18:2}	9,05 ± 0,36	15,20 ± 0,42	19,52 ± 0,51
C _{18:3}	2,62 ± 0,02	6,52 ± 0,27	5,31 ± 0,34
C _{20:0}	0,66 ± 0,01	0,64 ± 0,01	0,51 ± 0,01
C _{20:1}	1,52 ± 0,02	1,14 ± 0,01	0,93 ± 0,01
C _{22:1}	0,49 ± 0,01	0,50 ± 0,01	0,44 ± 0,01
Suma kwasów tłuszczowych:			
– nasyconych	38,16 ± 0,87	25,67 ± 0,72	26,07 ± 0,56
– jednonienasyconych	47,73 ± 0,67	50,19 ± 0,92	47,74 ± 0,82
– wielonienasyconych	11,67 ± 0,33	21,72 ± 0,40	24,83 ± 0,44
Składniki mineralne jako popiół ogółem (w g)	0,5 ± 0,02	0,8 ± 0,02	0,7 ± 0,03

Objaśnienia:

Wyniki podane jako wartość średnia ± odchylenie standardowe.

Zawartość białka w kontrolnej próbce ciastek wynosiła 5%. W wyniku substytucji mąki pestkami malin zawartość białka wzrosła o 60%, w przypadku dodatku pestek czarnych porzeczek – 50% w stosunku do próbki kontrolnej. Uwzględniając skład aminokwasowy pestek malin i czarnych porzeczek, a w szczególności aminokwasy egzogenne, deficytowe w białkach produktów zbożowych, substytucja ta daje pożądany efekt.

Stwierdzono, że dodatek pestek malin i czarnych porzeczek wpływa na zawartość tłuszczu i skład jakościowo-ilościowy kwasów tłuszczowych w próbkach. Wraz z dodatkiem pestek malin zawartość tłuszczu w eksperymentalnym wyrobie wzrosła o 3,9 g, w przypadku dodatku pestek czarnych porzeczek – o 1,5 g. Nastąpiła również istotna zmiana w składzie kwasów tłuszczowych zarówno w próbkach kontrolnych, jak i eksperymentalnych. Dodatek pestek do receptury spowodował istotny spadek udziału nasyconych kwasów tłuszczowych, a w przypadku wielonienasyconych kwasów tłuszczowych odnotowano wzrost o prawie 90% w przypadku użycia pestek malin i ponad dwukrotny w przypadku użycia pestek czarnych porzeczek. Udział jednonienasyconych kwasów tłuszczowych jest porównywalny i kształtował się w granicach 47–50%. Nienasycony charakter frakcji tłuszczowej ciastek z 25-procentowym dodatkiem pestek z malin i czarnych porzeczek jest z żywieniowego punktu widzenia korzystnym zjawiskiem. Niemniej konieczne było określenie stabilności frakcji tłuszczowej eksperymentalnych wyrobów, co zostało zrealizowane na kolejnym etapie badań.

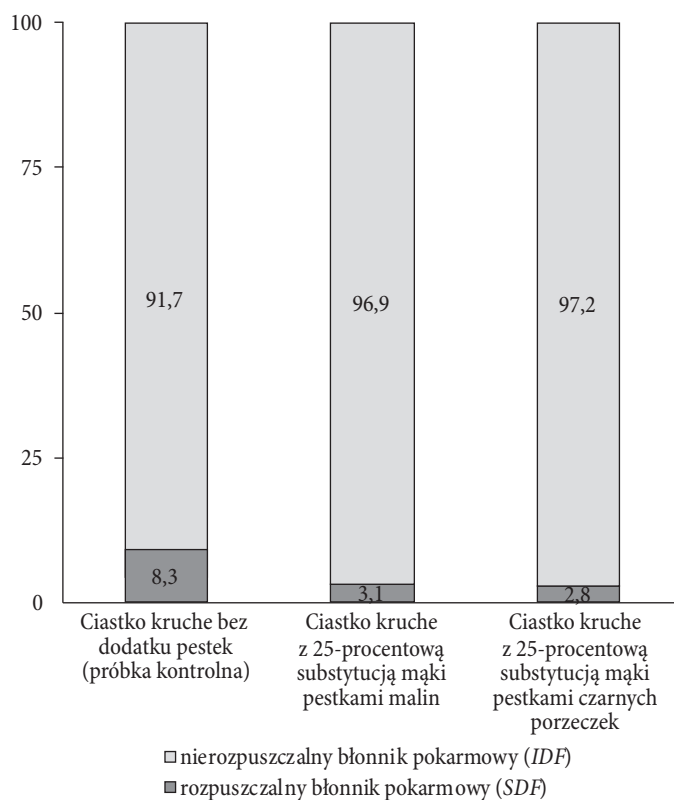
Dodatek pestek wpłynął również na zawartość składników mineralnych oznaczonych jako popiół, który kształtował się następująco: w próbce kontrolnej wynosił 0,5%, w próbce z 25-procentowym dodatkiem pestek malin – 0,8%, natomiast w próbce z 25-procentowym dodatkiem pestek czarnych porzeczek – 0,7%.

Zawartość węglowodanów była zróżnicowana i kształtowała się od 56,8% w próbce z dodatkiem pestek malin do 66,2% w próbce kontrolnej. Dodatek pestek istotnie wpłynął na zawartość błonnika pokarmowego i jego frakcji. Największą zawartością błonnika pokarmowego (*TDF*), wyrażonego w procentach, charakteryzowały się ciastka z 25-procentowym udziałem pestek malin. W przypadku ciastek z dodatkiem malin zawartość ta wzrosła 7-krotnie, a w przypadku ciastek z dodatkiem pestek czarnych porzeczek wzrosła 6-krotnie w porównaniu z próbką bez dodatku pestek. W badaniach Korus i zespołu (2012) wzrost zawartości odłuszczonego pestek czarnych porzeczek odpowiednio 5, 10, 15% w recepturze chleba bezglutenowego również powodował wzrost zawartości błonnika pokarmowego odpowiednio 1,5 / 2 / 2,5 razy w stosunku do próbki kontrolnej.

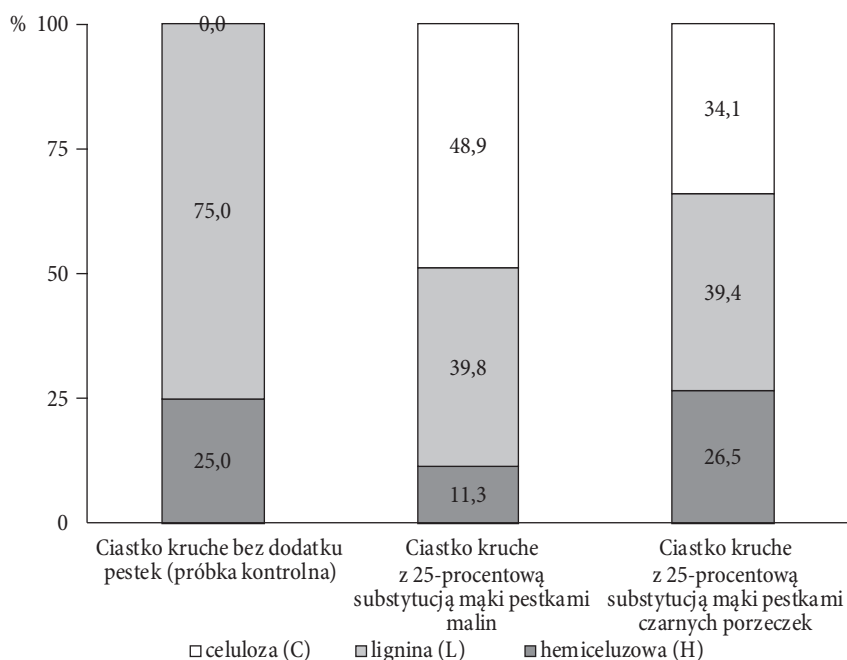
We wszystkich ciastkach przeważała frakcja nierozpuszczalna błonnika (*IDF*), która kształtowała się na poziomie od 2,2% w próbce kontrolnej do 15,4% w próbce z dodatkiem pestek malin. Biorąc pod uwagę procentowy udział poszczególnych frakcji błonnika pokarmowego, w ocenianych wyrobach z dodatkiem pestek największy

udział miała frakcja nierozpuszczalna (*IDF*, od 87,4 do 96,9%) (rysunek 12). Badane wyroby charakteryzowały się niską zawartością frakcji rozpuszczalnej.

Frakcja ligninowa stanowiła około 40% błonnika zawartego w wyrobach z dodatkiem pestek. Udział celulozy we frakcji błonnika pokarmowego kształtował się do 34,1 g w próbkach z dodatkiem pestek czarnych porzeczek do 48,9 g pestek malin (rysunek 13). W otrzymanych wyrobach ciastkarskich stwierdzono zróżnicowanie proporcji poszczególnych frakcji (tabela 36). Największym stosunkiem ligniny do hemiceluloz (*L/H*) charakteryzowały się próbki z dodatkiem pestek malin. Badane produkty cechowały się zbliżoną proporcją frakcji ligninowej do celulozowej (*L/C*). Ciastka bez udziału pestek cechowały się niższym stosunkiem frakcji *IDF/SDF* (22,0) w porównaniu z pozostałymi próbkami. Podobne zróżnicowanie frakcji błonnikowych odnotowano podczas badań nad wykorzystaniem całych wytlóków malinowych do wzbogacania ciastek (Górecka i in., 2010).



Rysunek 12. Procentowy udział frakcji nierozpuszczalnego i rozpuszczalnego błonnika pokarmowego w eksperymentalnych ciastkach kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami malin i czarnych porzeczek i bez substytucji



Rysunek 13. Procentowy udział celulozy, ligniny, hemicelulozy w błonniku pokarmowym w eksperymentalnych ciastkach kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami malin i czarnych porzeczek oraz bez substytucji

Zróznicowany skład włókna pokarmowego badanych surowców może wskazywać na jego odmienne właściwości funkcjonalne, jak również fizjologiczne oddziaływanie. Na zróznicowany stosunek frakcji *IDF/SDF* zwracano uwagę również w innych pracach. Z żywieniowego punktu widzenia błonnik pochodzący z owoców cechuje się lepszymi właściwościami w porównaniu z błonnikiem zbóż ze względu na wysoką zawartość substancji bioaktywnych oraz wyższy stosunek frakcji *SDF/IDF*.

Tabela 36. Stosunek wybranych frakcji błonnika pokarmowego w eksperymentalnych ciastkach kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami malin i czarnych porzeczek oraz bez substytucji

Próbka	L/C	L/H	H/C	SDF/IDF
Ciastko kruche z 25-procentową substytucją mąki nierozdrobnionymi pestkami malin	0,8	3,5	0,2	1 : 31
Ciastko kruche z 25-procentową substytucją mąki nierozdrobnionymi pestkami czarnych porzeczek	1,2	1,5	0,8	1 : 35
Ciastko kruche bez dodatku pestek (próbka kontrolna)	–	3,0	–	1 : 11

Objaśnienia:

L/C – udział ligniny do celulozy; *L/H* – udział ligniny do hemicelulozy; *H/C* – udział hemicelulozy do celulozy; *SDF/IDF* – udział frakcji rozpuszczalnej do frakcji nierozpuszczalnej.

Błonnik pokarmowy dostarczany w diecie mieszanej zawiera przeciętnie od 66 do 75% frakcji nierozpuszczalnej i od 25 do 33% rozpuszczalnej. Nierozpuszczalny błonnik pozytywnie oddziałuje na okrężnicę, zmniejsza ryzyko raka okrężnicy i odbytnicy, raka jelita grubego, skraca czas pasażu jelitowego, podczas gdy rozpuszczalny zmniejsza ryzyko chorób serca, obniża poziom cholesterolu, triacylogliceroli oraz glukozy we krwi (Aune i in., 2011; Jimenez-Escrig, Rincon, Pulido i Saura-Calixto, 2001; Marlett i in., 2002; Rodriguez, Jimenez, Fernandez-Bolanos, Guillen i Heredia, 2006). Bardzo istotna z żywieniowego punktu widzenia jest odpowiednia proporcja błonnika rozpuszczalnego (*SDF*) i nierozpuszczalnego (*IDF*), która powinna się kształtować od 1 : 4 do 1 : 3. Ze względu na to, że błonnik zwiększa retencję wody w okrężnicy wpływając na objętość i miękkość kału, zaleca się, wraz ze zwiększonym poziomem spożytego błonnika pokarmowego, zwiększyć spożycie wody. Według Schneeman (1987) produkty, w których stosunek *SDF/IDF* wynosi 1 : 2, stanowią dobre źródło błonnika zarówno z punktu widzenia fizjologicznego, jak i technologicznego.

4.4.3. Ocena właściwości przeciwutleniających

Ocenę właściwości przeciwutleniających eksperymentalnych ciastek z dodatkiem wyłokowych pestek malin i czarnych porzeczek przeprowadzono na podstawie określenia właściwości przeciwrodnikowych (test z rodnikiem DPPH) i właściwości redukujących (test FRAP). Oznaczono również ogólną zawartość związków fenolowych (metoda z odczynnikiem Folina-Ciocalteu'a). W tabeli 37 przedstawiono oznaczone właściwości przeciwutleniające ciastek z dodatkiem pestek malin i czarnych porzeczek, jak również ciastek bez dodatku (próbka kontrolna).

Rodnik DPPH jest stabilny, ale w obecności substancji o właściwościach przeciwutleniających ulega redukcji (im silniejsza redukcja rodnika, tym wyższe właściwości przeciwrodnikowe badanej substancji). Test z zastosowaniem rodnika DPPH wykazał, że najsilniejsze właściwości przeciwutleniające wykazały próbki z dodatkiem nierozdrobnionych pestek malin, które w czasie 5 minut zredukowały 82,5% rodnika DPPH. Aktywność przeciwrodnikowa próbek z dodatkiem pestek czarnych porzeczek była o połowę niższa (tabela 37). Próbka kontrolna charakteryzowała się 4-krotnie niższą aktywnością przeciwrodnikową, redukując w tym samym czasie 22,5% rodnika.

W teście FRAP kompleks Fe^{3+} -TPTZ pod wpływem zawartych w próbkach przeciwutleniaczy ulega redukcji do kompleksu Fe^{2+} -TPTZ, co powoduje spadek absorbancji przy długości fali 593 nm. Zaprojektowane wyroby wykazały duże zróżnicowanie pod względem potencjału redukującego, przy czym największą wartością w tym zakresie charakteryzowały się próbki z dodatkiem nierozdrobnionych pestek malin (876,12 mg troloksu na 100 g wyrobu), przewyższając niemal

Tabela 37. Ocena właściwości przeciwutleniających eksperymentalnych ciastek kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami malin i czarnych porzeczek oraz bez substytucji

Próbka	DPPH*	FRAP**	Związki fenolowe ogółem***
Ciastko kruche z 25-procentową substytucją mąki nierozdrobnionymi pestkami czarnych porzeczek	40,92 ^b ± 0,98	389,43 ^b ± 8,80	86,47 ^b ± 2,60
Ciastko kruche z 25-procentową substytucją mąki rozdrobnionymi pestkami czarnych porzeczek	38,71 ^b ± 1,20	347,72 ^b ± 10,20	84,17 ^b ± 1,29
Ciastko kruche z 25-procentową substytucją mąki nierozdrobnionymi pestkami malin	82,45 ^d ± 2,20	876,12 ^d ± 12,46	207,70 ^d ± 7,84
Ciastko kruche z 25-procentową substytucją mąki rozdrobnionymi pestkami malin	76,48 ^c ± 1,52	754,97 ^c ± 16,28	198,22 ^c ± 6,25
Ciastko kruche bez dodatku pestek (próbka kontrolna)	22,52 ^a ± 0,92	176,11 ^a ± 4,52	30,18 ^a ± 0,94

Objaśnienia:

* w %, po t = 5 min,

** w przeliczeniu na troloks; w mg/100 g,

*** w przeliczeniu na kwas galusowy (test z odczynnikiem Folina-Ciocalteu), w mg/100 g,

wyniki podane jako wartość średnia ± odchylenie standardowe; a, b, c, d – grupy jednorodne w obrębie wierszy różnią się istotnie statystycznie ($p < 0,05$).

5-krotnie próbkę kontrolną (176,11 mg troloksu na 100 g wyrobu). Wysoki potencjał redukujący wykazały również próbki z dodatkiem rozdrobnionych pestek malin (754,97 mg troloksu na 100 g ciastek). Zaobserwowano również nieznaczne różnice między potencjałem redukującym próbek z dodatkiem pestek czarnych porzeczek, które wynosiły: dla pestek rozdrobnionych 347,72 mg troloksu na 100 g ciastek, a dla nierozdrobnionych 389,43 mg troloksu na 100 g wyrobu.

Zawartość związków fenolowych ogółem oznaczono metodą z odczynnikiem Folina-Ciocalteu – w próbce kontrolnej wynosiła 30,18 mg/100 g i była najniższa spośród wszystkich badanych próbek. Najwyższą zawartością związków fenolowych – średnio 207,7 mg/100 g – charakteryzowały się próbki z dodatkiem pestek malin. Była to ponad dwukrotnie wyższa zawartość związków fenolowych w stosunku do oznaczonej w próbkach z dodatkiem pestek czarnych porzeczek. Zaobserwowano także nieznaczny wpływ rozdrobnienia na właściwości przeciwutleniające próbek z dodatkiem pestek malin czy czarnych porzeczek.

Obserwowane właściwości przeciwutleniające próbek kontrolnych mogą być wynikiem powstania produktów reakcji Maillarda zachodzącej podczas wypieku (Borrelli i in., 2003; Holtekøjen, Bævre, Rødbotten, Berg i Knutsen, 2008). Hossain, Brennan, Mason, Guo i Brennan (2017) przeprowadzili badania wpływu dodatku 5%, 10% i 15% liofilizowanych czarnych porzeczek na zawartość związków fenolowych i aktywność przeciwutleniającą w trzech rodzajach ciastek wypieczonych

z różnych mąk (owsianej, jęczmiennej i pszennej). Niezależnie od rodzaju zastosowanej mąki we wszystkich przypadkach, wraz ze wzrostem ilości dodatku liofilizatu, odnotowano wzrost zawartości związków fenolowych oraz wyższe właściwości przeciwutleniające, przy czym najwyższymi wartościami cechowały się ciastka z dodatkiem 15% liofilizowanych czarnych porzeczek.

Właściwości przeciwutleniające owoców malin i czarnych porzeczek są dość dobrze udokumentowane (Beekwilder, Hall i Ric de Vos, 2005; Beekwilder i in., 2005; Bobinaite, Viškelis i Venskutonis, 2012; Heinonen, Meyer i Frankel, 1988; Kähkönem, Hopia i Heinonen, 2001; Kähkönem i in., 1999; Pantelidis, Vasilakakis, Manganaris i Diamantidis, 2007; Wang i Jiao, 2000; Wang i Lin, 2000; Weber, Perkins-Veazie, Moore i Howard, 2008). Znane są badania nad uzyskaniem mikrokapsułkowanych, wysokoskoncentrowanych preparatów z czarnych porzeczek, o wysokich właściwościach przeciwutleniających (Bakowska-Barczak i Kolodziejczyk, 2011). Zdecydowanie mniej jest danych literaturowych dotyczących właściwości pestek malin i czarnych porzeczek. Ekstrakty etanolowe z odtłuszczonych pestek wytlókowych czarnych porzeczek i malin wykazały aktywność przeciwutleniającą w układzie modelowym kwas linolowy- β -karoten (Pacholek i Małecka, 2005). Ponadto dodatek ekstraktu z pestek czarnych porzeczek hamował zmiany oksydacyjne oleju rzepakowego (Pacholek i Małecka, 2000). W badaniach przeprowadzonych przez Małecką z zespołem (2003) dodatki etanolowych ekstraktów z pestek malin, czarnych porzeczek i pomidora chroniły fitosterole orzechów arachidowych przed utlenieniem. Etanolowe ekstrakty z pestek czarnych porzeczek i malin wykazały ponadto przeciwbakteryjne właściwości, hamowały wzrost *Escherichia coli* ATCC 25922 i *Bacillus subtilis* ATCC6633 (Pacholek, Małecka, Siger i Lampart-Szczapa, 2007). Badania prowadzone przez Parry i zespół (2006) wykazały właściwości przeciwutleniające, przeciwrodnikowe, przeciwnowotworowe względem komórek raka jelita grubego (HT-29) z mąk uzyskanych z pestek czarnych i czerwonych malin, borówek, żurawiny, winogron odmian Pinot Noir i Chardonnay. Najwyższymi właściwościami charakteryzowała się mąka uzyskana z pestek czarnych malin, żurawiny i winogron odmiany Chardonnay. Udokumentowano także właściwości przeciwrodnikowe ekstraktu z pestek czarnych porzeczek, które w teście z rodnikiem DPPH były porównywalne z potencjałem komercyjnych ekstraktów z rozmarynu (Samotyja i Małecka, 2007). Ekstrakt z pestek czarnych porzeczek, zastosowany w stężeniu 0,3-procentowym, opóźniał także procesy utleniania w modelowych układach tłuszczowych zawierających lipidy żywności, przy czym lepsze właściwości przeciwutleniające obserwowano na wczesnych etapach oksydacji. Skuteczność ekstraktu z pestek czarnych porzeczek w opóźnianiu zmian oksydacyjnych oleju rzepakowego oraz sojowego była wyższa niż syntetycznego przeciwutleniacza BHT (Samotyja i Małecka, 2007, 2010).

Właściwości przeciwutleniające, jak również przeciwbakteryjne, przypisywane są w dużej mierze związkom fenolowym, których działanie jest dość dobrze udokumentowane zarówno w modelach *in vitro*, jak i *in vivo*. Stosunkowo dobrze poznany jest mechanizm działania kwasów fenolowych (Zhao i Moghadasian, 2010). W badaniach Rodriguez de Sotillo i Hadley (2002) podawanie kwasu chlorogenowego szczurom skutkowało zmniejszeniem zawartości cholesterolu i triacylogliceroli w plazmie ich krwi (odpowiednio o 44% i 58%) i w wątrobie (o 24%). Udokumentowane są również przeciwnowotworowe, przeciwzapalne, przeciwutleniające i przeciwbakteryjne właściwości kwasu elagowego (Corbett i in., 2010; Goodwin, Atwood i DiMaio, 2009; Nohynek i in., 2006; Okuda, 2005; Roos, McDougall i Stewart, 2007) oraz kwasu protokatechowego (Szumiło, 2005) czy też hipoglikemiczne właściwości kwasu ferulowego (Jung, Kim, Hwang i Ha, 2007).

Dane literaturowe, włączając opublikowane wcześniej prace z udziałem autora niniejszej monografii, wskazują (Gryszczyńska i in., 2015), że pestki czarnych porzeczek i malin zawierały w swym składzie liczne związki fenolowe. Dominującą grupą były flawanole i kwasy fenolowe. W największych ilościach w pestkach malin występował kwas elagowy i jego pochodne (Anttonen i Karjalainen, 2005; Bobinaite i in., 2012; Gryszczyńska i in., 2015; Häkkinen i in., 1999; Määttä-Riihinen, Kamal-Eldin i Törrönen, 2004). Amerykańskie odmiany malin: Meeker, Chilliwak, Willamette charakteryzują się zawartością kwasu elagowego w granicach od 291 do 431 mg/100 g s.m. owocu, przy czym zawartość kwasu elagowego w pestkach wynosi od 778 do 840 mg/100 g s.m. Ekstrakty uzyskane z wyłoków czarnych porzeczek pozbawionych pestek wykazują wysokie właściwości przeciwutleniające, które w zależności od frakcji kształtowały się na poziomie od 93,3 do 126,5 $\mu\text{M TEAC}/1\text{g}$ suchej masy wyłoku. Wśród zidentyfikowanych związków fenolowych w największych ilościach występują antocyjany, glukozydy kwercetyny i mirycetyny (Sójka i Król, 2009). Wśród związków fenolowych występujących w pestkach czarnych porzeczek zidentyfikowano m.in. flawanole, antocyjany, pochodne: kwercetyny, kempferolu, mirycetyny, izoflawonów, kwasów fenolowych (Lu i Foo, 2003; Lu, Sun i Foo, 2000).

4.4.4. Ocena stabilności frakcji tłuszczowej

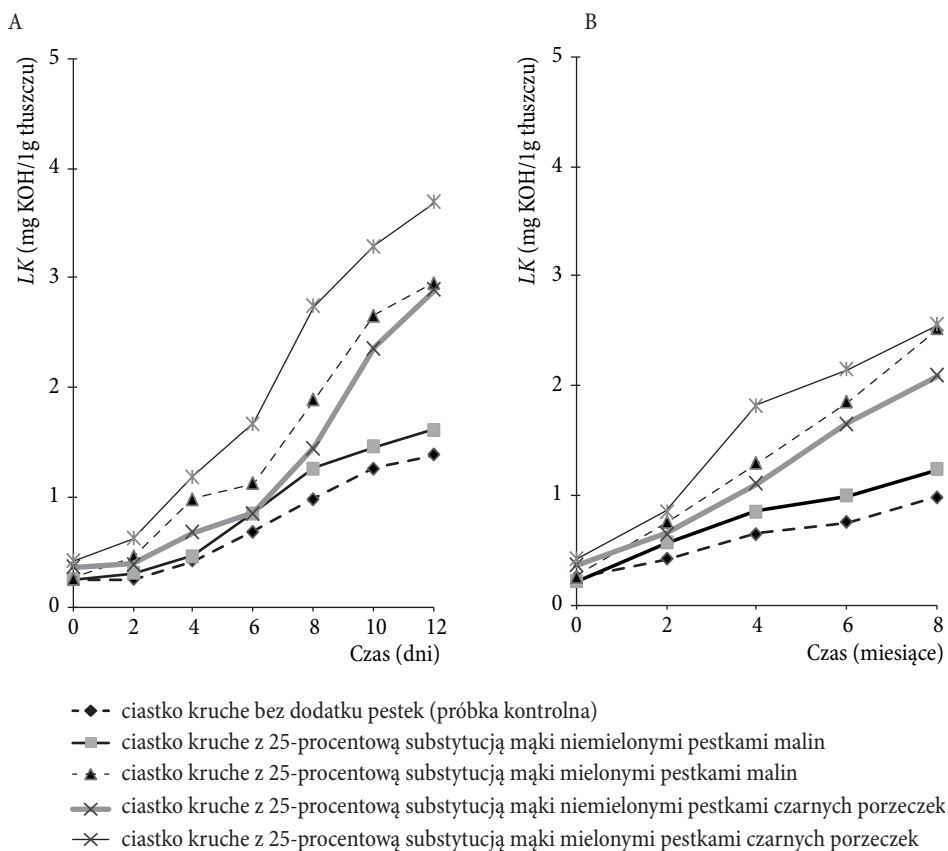
Pestki malin i czarnych porzeczek zawierają znaczne ilości tłuszczu charakteryzującego się wysokim poziomem (ponad 80%) nienasyconych kwasów tłuszczowych i podatnością na procesy oksydacji (Jessa i Hozyasz, 2016; Obiedzińska i Waszkiewicz-Robak, 2012; Oomah i in., 2000; Pacholek i Małecka, 2000; Zlatanov, 1999). Nietrwałość tłuszczów jest związana z zachodzącymi w nich procesami hydrolizy i utleniania, które wpływają zarówno na pogorszenie cech organoleptycznych, jak i obniżenie wartości odżywczej, a nawet na powstanie substancji niebezpiecznych

dla zdrowia człowieka. Zjawisko to może potencjalnie ograniczyć próby wykorzystania pestek w produkcji żywności. Dlatego też istotna była ocena stabilności frakcji tłuszczowej opracowanych wyrobów. Zawartość tłuszczu w próbkach kontrolnych wynosiła 22,80 g/100 g. W przypadku 25-procentowego dodatku pestek malin zawartość tłuszczu wynosiła 26,7 g/100 g, natomiast w przypadku pestek czarnych porzeczek – 24,3 g/100 g.

W celu oceny wpływu substytucji mąki pestkami malin i czarnych porzeczek na stabilność frakcji tłuszczowej przechowywanych próbek ciastek kruchych przeprowadzono test termostatowy (próbki przechowywano bez dostępu światła przez dwa tygodnie w temperaturze 60°C), jak również test przeprowadzony w praktycznych warunkach składowania (próbki przechowywano w temperaturze pokojowej z dostępem światła). Wskaźnikiem intensywności zmian zachodzących w próbkach była wartość liczby kwasowej (*LK*) wyrażona w mg KOH/g tłuszczu i wartość liczby nadtlenkowej (*LOO*), wyrażona w milirównoważnikach tlenu/kg tłuszczu. W przeprowadzonych badaniach próbki ciastek kruchych z dodatkiem pestek malin i czarnych porzeczek podczas przechowywania zarówno w warunkach przyspieszonych, jak i w praktycznych warunkach składowania charakteryzowały się niższą stabilnością hydrolityczną i oksydacyjną aniżeli próbka kontrolna (próbka bez dodatku pestek), przy czym ich stabilność była uzależniona od rodzaju dodatku i stopnia jego rozdrobnienia. Temperatura i czas wpływały niekorzystnie na stan frakcji tłuszczowej. Na rysunku 14 przedstawiono kinetykę zmian liczby kwasowej, a na rysunku 15 – kinetykę zmian liczby nadtlenkowej frakcji tłuszczowej próbek ciastek kruchych z dodatkiem lub bez dodatku pestek malin i czarnych.

Wartość liczby kwasowej, świadczącej o zmianach hydrolitycznych frakcji tłuszczowej próbki bez dodatku pestek (próbki kontrolnej), kształtowała się na niższym poziomie aniżeli w próbkach z dodatkiem pestek przez cały czas trwania testów. Spośród próbek z dodatkiem pestek ciastko kruche z 25-procentowym dodatkiem nierozdrobnionych pestek malin charakteryzowało się najwyższą stabilnością hydrolityczną, z kolei najsłabszą wykazało ciastko z 25-procentowym dodatkiem pestek czarnych porzeczek w formie rozdrobnionej. Zaobserwowano również, że rozdrobnienie pestek na etapie przygotowania ciasta skutkuje niższą stabilnością frakcji tłuszczowej.

Podobnie jak w przypadku zmian hydrolitycznych frakcji tłuszczowej ciastek, analogiczne zależności zaobserwowano również w przypadku zmian oksydacyjnych mierzonych wartością liczby nadtlenkowej. Ciastka z dodatkiem pestek malin i czarnych porzeczek w warunkach prowadzonych doświadczeń były bardziej podatne na zmiany oksydacyjne niż próbka kontrolna. Dodatek nierozdrobnionych pestek malin obniżał stabilność oksydacyjną frakcji tłuszczowej badanych próbek w mniejszym stopniu niż dodatek pestek czarnych porzeczek.

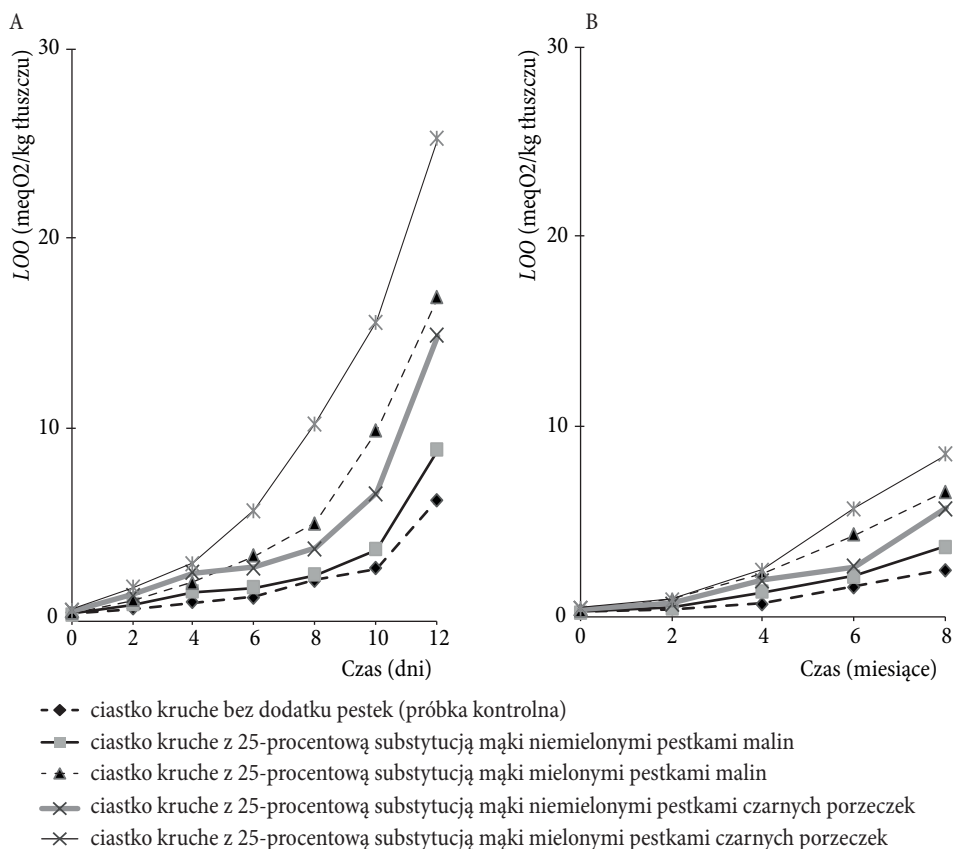


Objaśnienia:

LK – liczba kwasowa, w mg KOH/1 g tłuszczu.

Rysunek 14. Zmiany liczby kwasowej w eksperymentalnych ciastkach kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami malin i czarnych porzeczek oraz bez substytucji podczas przechowywania w warunkach testu termostatowego (A) i warunkach praktycznego składowania (B)

W warunkach testów tempo powstawania nadtlenków w próbkach, w których pestki były rozdrobnione, było zdecydowanie intensywniejsze. Może to wskazywać, że zabieg rozdrobnienia pestek powodujący naruszenie naturalnej struktury pestek ułatwia dostęp tlenu do tłuszczu, co intensyfikuje przebieg zmian oksydacyjnych kwasów tłuszczowych. Podobne zależności zostały zaobserwowane w badaniach nad stabilnością samych pestek czarnych porzeczek (Pachołek i Rydjan, 2011).



Objaśnienia:

LOO - liczba nadtlenkowa, w meq O₂/kg tłuszczu

Rysunek 15. Zmiany liczby nadtlenkowej w eksperymentalnych ciastkach kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami malin i czarnych porzeczek oraz bez substytucji podczas przechowywania w warunkach testu termostatowego (A) i warunkach praktycznego składowania (B)

Dla porównania stabilności frakcji tłuszczowej (*SFT*) badanych próbek wyznaczono parametr *SFT* dla poszczególnych testów przechowalniczych, według wzoru:

$$SFT_x = \frac{A_{\text{kontrolna}}}{A_{\text{z substytucją}}} \cdot 100,$$

w którym:

- SFT_x – stabilność frakcji tłuszczowej dla x odpowiadającego liczbie kwasowej (*LK*) lub nadtlenkowej (*LOO*),
- $A_{\text{kontrolna}}$ – wartość liczby kwasowej (*LK*) lub liczby nadtlenkowej (*LOO*) próbki kontrolnej po czasie *t*,

$A_{z \text{ substytucją}}$ – wartość liczby kwasowej (*LK*) lub liczby nadtlenkowej (*LOO*) próbki z substytucją mąki pszennej pestkami po czasie *t*.

Obliczenia przeprowadzono zarówno dla liczby kwasowej, jak i liczby nadtlenkowej. Przyjęty czas (*t*) to czas zakończenia testów. Stabilność próbki kontrolnej wynosi 100%. Wartość parametru *SFT* poniżej 100% świadczy o tym, że dodatek pestek obniżał stabilność frakcji tłuszczowej badanych ciastek kruchych. W tabeli 38 zaprezentowano obliczone wartości parametru *SFT* dla poszczególnych próbek.

Tabela 38. Stabilność frakcji tłuszczowej ciastek kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami malin i czarnych porzeczek podczas przechowywania w warunkach testu termostatowego i w warunkach praktycznego składowania mierzona parametrem SFT

Próbka	Stabilność frakcji tłuszczowej (<i>SFT</i>), w %			
	w warunkach przyspieszonych		w warunkach praktycznego składowania	
	<i>LK</i>	<i>LOO</i>	<i>LK</i>	<i>LOO</i>
Ciastko kruche z 25-procentową substytucją mąki nierozdrobnionymi pestkami malin	85,2	70,6	79,7	66,4
Ciastko kruche z 25-procentową substytucją mąki rozdrobnionymi pestkami malin	46,6	37,0	38,9	37,2
Ciastko kruche z 25-procentową substytucją mąki nierozdrobnionymi pestkami czarnych porzeczek	47,8	41,9	46,9	43,1
Ciastko kruche z 25-procentową substytucją mąki rozdrobnionymi pestkami czarnych porzeczek	37,4	24,7	38,3	28,8
Ciastko kruche bez substytucji (próbka kontrolna)	100,0	100,0	100,0	100,0

Wyniki obliczeń potwierdziły najwyższą stabilność oksydacyjną próbek z dodatkiem nierozdrobnionych pestek malin w ilości 25% w porównaniu z innymi próbkami z substytucją mąki pestkami. Dla testu w warunkach testu termostatowego stabilność ta była w przypadku liczby kwasowej niższa niż próbki kontrolnej na poziomie 15–20%, podczas gdy w przypadku liczby nadtlenkowej – o około 30%. Zależność taką obserwowano nie tylko w ostatnich punktach pomiarowych, ale w prawie wszystkich podczas trwania testów przechowalniczych. W przypadku dodatku pestek czarnych porzeczek stabilność ta była obniżona o około 60% w stosunku do próbki kontrolnej. Zaobserwowano również, że bez względu na rodzaj pestek proces rozdrobnienia powodował każdorazowo obniżenie stabilności frakcji tłuszczowej w stosunku do próbki kontrolnej, w przypadku pestek malin na poziomie około 50% w stosunku do próbki nierozdrobnionej, w przypadku pestek czarnych porzeczek – 25%.

Częściowa substytucja mąki pszennej pestkami malin i czarnych porzeczek w składzie recepturowym eksperymentalnych wyrobów spowodowała wzrost zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych, co wpłynęło na obniżenie ich trwałości w porównaniu z próbką kontrolną. Z drugiej strony odnotowano wzrost aktywności przeciwutleniającej eksperymentalnych próbek, co jest związane głównie z obecnością związków fenolowych. Próbki z substytucją pestkami malin charakteryzowały się dwukrotnie większą aktywnością przeciwutleniającą niż próbki z pestkami czarnych porzeczek, co wpłynęło na zwiększenie ich trwałości frakcji tłuszczowej pomimo wysokiego stopnia zawartych w nich nienasyconych kwasów tłuszczowych. Na podstawie oceny wpływu dodatku pestek malin i czarnych porzeczek na cechy organoleptyczne, pożądalność konsumencką, cechy chemiczne, właściwości przeciwutleniające, stabilność frakcji tłuszczowej do dalszych badań nad projektowaniem innowacyjnego wyrobu o dodatkowych właściwościach żywieniowych skierowano recepturę z 25-procentowym dodatkiem nierozdrobnionych pestek malin.

4.5. Praktyczne aspekty wykorzystania produktów ubocznych przetwórstwa malin w projektowaniu innowacyjnych wyrobów ciastkarskich o podwyższonych cechach żywieniowych

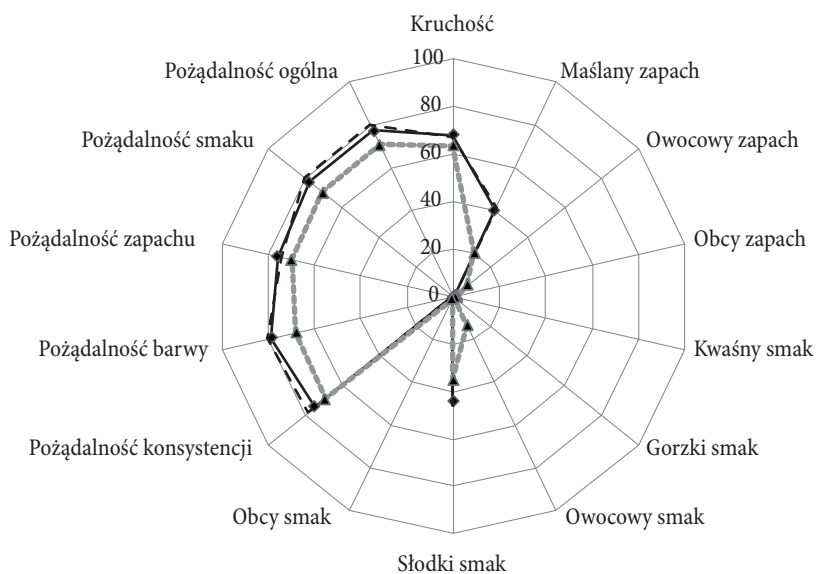
Kolejnym etapem badań było opracowanie i ocena eksperymentalnych wyrobów o wysokiej zawartości błonnika pokarmowego. W tym celu opracowano:

- próbki ciastek kruchych z częściową substytucją tłuszczu inuliną,
- próbki kruchych ciastek z częściową substytucją mąki pszennej nierozdrobnionymi pestkami malin w ilości 25% i substytucją tłuszczu inuliną.

Próbkę kontrolną stanowiły kruche ciastka bez dodatku inuliny i pestek malin.

4.5.1. Ocena cech organoleptycznych i pożądalności konsumenckiej

Wyniki przeprowadzonej oceny sensorycznej i pożądalności konsumenckiej ciastek kruchych z dodatkiem i bez dodatku zaprezentowano na rysunku 16. Zastosowane zmiany w recepturze tradycyjnego ciastka kruchego wpłynęły w sposób zróżnicowany na cechy organoleptyczne i pożądalność konsumencką uzyskanych wyrobów.



- ciastko kruche bez dodatków (próbka kontrolna)
- - - - ciastko kruche z częściową substytucją tłuszczu inuliną
- ciastko kruche z częściową substytucją tłuszczu inuliną i dodatkiem niemielonych pestek malin

Rysunek 16. Ocena sensoryczna i pożądalność konsumentencka ciastek kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami malin i tłuszczu inuliną oraz bez substytucji

Substytucja tłuszczu inuliną nie wpływała znacząco na cechy organoleptyczne ciastek (nieznacznie zmieniła się kruchość wyrobów), wpłynęła natomiast na wzrost pożądalności ciastek względem próbki kontrolnej. Według Góreckiej i współautorów (2001) zastosowanie inuliny w pieczywie cukierniczym zwiększyło kruchość, ponadto wydłużyło świeżość produktu. Z kolei Żbikowska i Rutkowska (2008) odnotowały, że 50-procentowa substytucja tłuszczu inuliną w recepturze ciastek powodowała zmniejszenie ich kruchości, jak również intensywności smaku słodkiego. Wyniki wykazały również nieznaczny spadek akceptowalności ogólnej próbek w stosunku do próbki odniesienia. W badaniach Gramzy-Michałowskiej i Góreckiej (2009) wzbogacenie receptury ciasta biszkoptowego w preparat inuliny w ilości 10% wpłynęło na wyższe oceny sensoryczne w porównaniu z próbką bez dodatku inuliny. Badania przeprowadzone przez Szczepańską i Dolik (2012) wskazały na istotny wpływ dodatku inuliny na poziomie 3%, 6% i 9% w stosunku do masy mąki na teksturę miękiszu pieczywa pszennego. Mięgisz pieczywa z dodatkiem inuliny charakteryzował się mniejszą twardością oraz lepszą spoistością w porównaniu z próbką bez dodatku inuliny. Badania te

wskazują na korzystniejszy przebieg zmian parametrów tekstury w przypadku pieczywa z dodatkiem inuliny podczas przechowywania. Zmiany zachodzą mniej intensywnie, dobre właściwości pieczywa były zachowane również na trzeci dzień po wypieku. W badaniach Dymkowskiej-Malesy i Walczaka (2012) oceniano wybrane parametry jakości chleba pszenno-żytniego bez dodatku inuliny (z 3-procentowym udziałem sacharozy) oraz z 3-, 6- i 12-procentowym udziałem inuliny (bez udziału sacharozy) w stosunku do użytej mąki. Najwyższą jakością sensoryczną i fizykochemiczną charakteryzowały się chleby z 3-procentowym dodatkiem inuliny. Dodatek inuliny wpływał na elastyczność, porowatość, krajalność pieczywa, nie wpływał na zapach i smak próbek w stosunku do próbek bez dodatku inuliny. Odnotowano także, że wraz ze wzrostem dodatku inuliny zwiększała się wydajność próbek pieczywa. Podobny wzrost wydajności obserwowano w badaniach nad substytucją sacharozy inuliną w recepturze na ciasto herbatników (Kozłowicz i Kluza, 2009).

4.5.2. Ocena składu chemicznego i wartości energetycznej

Skład chemiczny oraz wartość energetyczną opracowanych próbek z substytucją tłuszczu inuliną i mąki pszennej substytucją pestkami malin oraz próbek kontrolnych przedstawiono w tabeli 39. Częściowa substytucja tłuszczu inuliną obniżyła wartość energetyczną ciastek o około 10%, natomiast substytucja tłuszczu inuliną i mąki pszennej pestkami malin spowodowała spadek o około 15% w stosunku do próbki kontrolnej.

Zawartość węglowodanów była zróżnicowana i kształtowała się od 66,2% w próbce kontrolnej do 71,9% w próbce z częściową substytucją tłuszczu inuliną. Zgodnie z założeniem substytucja inuliną wpłynęła na obniżenie zawartości tłuszczu, nie wpłynęła natomiast na zawartość białka w stosunku do próbek bez jej dodatku. Dodatek inuliny wpłynął istotnie na zawartość błonnika pokarmowego, w szczególności na podwyższenie zawartości frakcji rozpuszczalnej.

Opracowany wyrób ciastkarski wpisuje się, zgodnie z Rozporządzeniem (WE) nr 1924/2006 regulującym stosowanie oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych, w kategorię produktów o wysokiej zawartości błonnika pokarmowego¹². Z punktu widzenia żywieniowego istotne jest również dostarczenie do organizmu błonnika pokarmowego zawierającego odpowiednie proporcje błonnika rozpuszczalnego (*SDF*) i nierozpuszczalnego (*IDF*), kształtujące się na poziomie od 1 : 4 do 1 : 3.

¹² Wysoka zawartość błonnika pokarmowego – oświadczenie żywieniowe, które może być stosowane tylko wtedy, gdy produkt zawiera co najmniej 6 g na 100 g lub co najmniej 3 g błonnika na 100 kcal (Rozporządzenie (WE) nr 1924/2006).

Tabela 39. Skład chemiczny ciastek kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami malin i tłuszczu inuliną oraz bez substytucji (w 100 g)

Składnik	Ciastko kruche bez dodatków (próbka kontrolna)	Ciastko kruche z częściową substytucją tłuszczu inuliną	Ciastko kruche z częściową substytucją tłuszczu inuliną oraz z substytucją mąki pszennej nierozdrobnionymi pestkami malin
Wartość energetyczna, w kJ/kcal	2032/485	1838/438	1715/411
Białko (w g)	5,0 ^a ± 0,15	4,8 ^a ± 0,12	8,6 ^b ± 0,20
Węglowodany ogółem (w g), w tym frakcje błonnika:	66,2 ^a ± 1,21	71,9 ^b ± 1,31	65,3 ^a ± 1,25
– ogólny błonnik pokarmowy (<i>TDF</i>)	2,4 ^a ± 0,10	6,4 ^b ± 0,18	19,8 ^c ± 0,25
– rozpuszczalny błonnik pokarmowy (<i>SDF</i>)	0,2 ^a ± 0,02	4,8 ^b ± 0,04	5,9 ^c ± 0,01
– nierozpuszczalny błonnik pokarmowy (<i>IDF</i>)	2,2 ^a ± 0,10	1,6 ^b ± 0,21	13,9 ^c ± 0,26
Tłuszcz (w g)	22,8 ^c ± 0,07	16,0 ^a ± 0,04	17,2 ^b ± 0,08

Objaśnienia:

Wyniki podane jako wartość średnia ± odchylenie standardowe; a, b, c – grupy jednorodne w obrębie kolumn różniących się istotnie statystycznie ($p < 0,05$).

Błonnik nierozpuszczalny ulega tylko częściowej fermentacji w przewodzie pokarmowym, jednak pozytywnie oddziałuje na okrężnicę i obniża ryzyko wystąpienia niektórych chorób, np. zaparcia, nowotworu okrężnicy, hemoroidów, skraca czas pasażu jelitowego, natomiast frakcja rozpuszczalna może ulegać całkowitej fermentacji, przy czym stopień fermentacji i skład produktów końcowych fermentacji są uzależnione od składu spożywanego błonnika pokarmowego, jego pochodzenia, struktury chemicznej, jak również od składu mikroflory jelitowej (Kumar, Sinha, Makkar, de Boeck i Becker, 2012; Tungland i Meyer, 2002). Wyniki badań naukowych wskazują, że produkty metabolicznych przemian rozpuszczalnej frakcji błonnika pokarmowego, m.in. krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych, mogą obniżyć ryzyko wystąpienia chorób dietozależnych (Kumar i in., 2012; Scott, Duncan i Flint, 2008; Swennen, Courtin i Delcour, 2006). Według Schneeman (1987) produkty, w których stosunek *SDF/IDF* jest jak: 1 : 2, stanowią dobre źródło błonnika zarówno z punktu widzenia żywieniowego, jak i technologicznego. Zaprojektowany wyrób (ciastko kruche z inuliną i pestkami malin) może stanowić cenne źródło błonnika pokarmowego, gdyż charakteryzuje się zbliżonym do zaleceń żywieniowych stosunkiem frakcji błonnika pokarmowego *SDF/IDF*, który wynosi 1 : 2,4.

4.5.3. Ocena strawności w modelowych układach *in vitro*

Biodostępność składników jest ważnym wskaźnikiem przy ocenie wpływu prozdrowotnych składników pożywienia na zdrowie człowieka. Z uwagi na trudności w dostępie do treści jelitowych *in vivo* rozwinięto modele umożliwiające badanie procesu trawienia i wchłaniania składników pokarmowych w warunkach *in vitro*, symulujących układ pokarmowy człowieka. Większość stosowanych modeli jest dwu – lub trójstopniowa i może obejmować następujące układy: żołądek – jelito cienkie, jamę ustną – żołądek-jelito cienkie oraz żołądek-jelito cienkie-jelito grube. Do analizy biodostępności i wchłaniania związków bioaktywnych wykorzystuje się np. układy dializacyjne lub ultrafiltracyjne oraz modele kultur komórek nabłonka jelitowego *in vitro* (Neumann i in., 2006).

Celem badań była ocena strawności składników zawartych w opracowanych produktach w układzie modelowym *in vitro*. Badanie strawności składników w sztucznym przewodzie pokarmowym symulowało warunki panujące w trzech odcinkach przewodu: w żołądku, dwunastnicy (odcinek jelita cienkiego) oraz okrężnicy (odcinek jelita grubego). Ze względu na fakt, że substancje odżywcze oraz aktywne biologicznie są wchłaniane w przewodzie pokarmowym człowieka głównie na odcinku dwunastnicy, a badanie na odcinku jelita grubego umożliwia określenie wpływu analizowanych substancji na rozwój mikroflory fekalnej, próbki produktów trawienia pobrano w dwóch miejscach:

- pierwszy pobór próbki na odcinku, w którym symulowano proces trawienia produktów w jelicie cienkim (próbka A),
- drugi pobór próbki na odcinku, w którym symulowano proces trawienia produktów w jelicie grubym (próbka B).

Zawartość związków fenolowych oraz aktywność przeciwutleniająca ekstraktów z kruchych ciastek bez dodatków (próbka kontrolna), z dodatkiem inuliny oraz z dodatkiem inuliny i niemielonych pestek malin, a także produktów ich trawienia *in vitro* zestawiono w tabeli 40. Zakres badań podjętych w celu oceny właściwości przeciwutleniających próbek i produktów ich trawienia obejmował dwa etapy: proces trawienia *in vitro* w warunkach symulujących przewód pokarmowy, a następnie oznaczenie zawartości związków fenolowych metodą Folina-Ciocalteu, oznaczenie właściwości przeciwrodnikowych w teście z rodnikiem DPPH (2,2-difenylo-1-pikrylhydrazyl) oraz oznaczenie siły redukującej metodą FRAP.

Najwyższą zawartość związków fenolowych, siłę redukującą oraz aktywność antyrodnikową przed procesem trawienia *in vitro* oznaczono w próbkach z częściową substytucją tłuszczu inuliną i dodatkiem nierozdrobnionych pestek malin, natomiast najniższe wartości uzyskano dla próbki kontrolnej. Sam dodatek inuliny nie wpłynął znacząco na wzrost właściwości przeciwutleniających w porównaniu do ciastek bez jej dodatku; odnotowano jedynie nieznaczny i nieistotny statystycznie wzrost właściwości przeciwutleniających i związków polifenolowych (tabela 40).

Tabela 40. Właściwości przeciwutleniające eksperymentalnych ciastek kruchych i produktów ich trawienia z substytucją mąki pszennej i tłuszczu pestkami malin i inuliną oraz bez substytucji

Próbka	Badanie	Start procesu trawienia	Produkty trawienia – próbka A	Produkty trawienia – próbka B
Ciastko kruche z częściową substytucją tłuszczu inuliną	DPPH*	23,81 ^a ± 0,87	15,22 ^c ± 0,52	5,22 ^a ± 0,22
	FRAP**	185,20 ^b ± 3,51	4,46 ^b ± 0,11	5,10 ^b ± 0,12
	Związki fenolowe ogółem***	31,29 ^a ± 0,88	1,18 ^a ± 0,08	1,24 ^b ± 0,09
Ciastko kruche z częściową substytucją tłuszczu inuliną oraz z dodatkiem niemielonych pestek malin	DPPH*	86,58 ^c ± 1,98	72,92 ^d ± 0,59	10,25 ^b ± 0,45
	FRAP**	889,21 ^c ± 10,11	19,75 ^d ± 0,13	17,75 ^e ± 0,38
	Związki fenolowe ogółem***	212,52 ^c ± 6,66	3,06 ^{ab} ± 0,05	3,20 ^c ± 0,06
Ciastko kruche bez dodatków (próbka kontrolna)	DPPH*	22,52 ^a ± 0,92	10,71 ^b ± 0,42	9,30 ^b ± 0,38
	FRAP**	176,11 ^a ± 4,52	3,73 ^a ± 0,12	6,53 ^c ± 0,14
	Związki fenolowe ogółem***	30,18 ^a ± 0,94	1,93 ^{ab} ± 0,07	2,30 ^b ± 0,10

Objaśnienia:

* W %, po $t = 5$ min.

** W przeliczeniu na troloks; w mg/100 g.

*** W przeliczeniu na kwas galusowy (test z odczynnikiem Folina-Ciocalteu); w mg/100 g.

wyniki podane jako wartość średnia ± odchylenie standardowe; *a, b, c, d, e* – grupy jednorodne w obrębie kolumn różnią się istotnie statystycznie ($p < 0,05$).

Na podstawie przeprowadzonych badań można przypuszczać, że dodatek pestek malin, które stanowią źródło składników o właściwościach przeciwutleniających, spowodował istotny wzrost zawartości związków fenolowych oraz potencjału antyoksydacyjnego badanych próbek.

W przypadku produktów trawionych *in vitro* uzyskane wyniki badań również wskazują, że dodatek pestek malin spowodował znaczący wzrost właściwości przeciwutleniających, zarówno w jelicie cienkim (próbka A), jak i w jelicie grubym (próbka B), w porównaniu z próbką kontrolną. Dodatek nierozdrobnionych pestek malin spowodował ponad czterokrotny wzrost właściwości przeciwutleniających mierzonych testem z rodnikiem DPPH w porównaniu z próbką kontrolną i prawie trzykrotny wzrost w porównaniu z próbką z dodatkiem inuliny. Dodatek inuliny wpłynął nieznacznie na wzrost aktywności przeciwutleniającej mierzonej testem DPPH, jak również siły redukującej w odniesieniu do próbki kontrolnej na etapie jelita cienkiego. W przypadku oceny właściwości redukujących mierzonych testem FRAP produkty trawienia uzyskane w jelicie grubym wykazały wyższe właściwości redukujące aniżeli próbki uzyskane w jelicie cienkim. Produkty trawienia ciastek z dodatkiem pestek malin charakteryzują się ponad dwukrotnie wyższymi

właściami przeciwutleniającymi na etapie trawienia w jelicie cienkim i trzykrotnie wyższymi na etapie jelita grubego w porównaniu z próbką ciastka z częściową substytucją tłuszczu inuliną lub próbką bez dodatku inuliny. Zawartość związków fenolowych w produktach trawienia próbek z dodatkiem pestek malin jest wyższa aniżeli próbek bez dodatku pestek. Badania imitujące proces trawienia w przewodzie pokarmowym *in vitro* wykazały, że dodatek nierozdrobnionych pestek malin spowodował znaczący wzrost aktywności przeciwutleniających, produktów trawienia zarówno na etapie jelita cienkiego, jak i jelita grubego, w porównaniu z próbką kontrolną. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że produkty trawienia wyrobu z częściową substytucją mąki pszennej pestkami malin i tłuszczu inuliną docierają do jelita cienkiego oraz grubego w postaci zmienionej, jednak wciąż aktywnej. W związku z tym można przypuszczać, że produkty te są zdolne do ochrony komórek nabłonka jelitowego przed czynnikami, które mogą inicjować proces nowotworzenia.

Proces przemian związków fenolowych w organizmie jest bardzo skomplikowany i trudno na podstawie metabolitów tych przemian określić aktywność biologiczną poszczególnych związków polifenolowych (D'Archivio i in., 2007; Day i Williamson, 2001; Setchell, Brown i Lydeking-Olsen, 2002). Rozdrobnienie żywności w jamie ustnej, rozpuszczenie w ślinie, działanie enzymów śliny mogą zapoczątkować hydrolizę związków polifenolowych, m.in. flawonoidów (Piskula i Terao, 1998; Walle, Browning, Steed, Reed i Walle, 2005). Shivashankara i Acharya (2010) podali, że na etapie trawienia w odcinku jelita cienkiego tylko około 5% związków polifenolowych spożywanych z żywnością jest trawiona, pozostała część przechodzi do jelita grubego i tam jest trawiona przy pomocy mikroflory jelitowej. Na etapie jelita cienkiego mogą być absorbowane polifenole w formie aglikonu, a inne pozostałe formy polifenoli muszą ulec hydrolizie przez enzymy i mikroflorę jelitową i dopiero na dalszych etapach są metabolizowane. Wyniki badań prowadzonych przez Olejnik (2014) wskazują, że w przypadku trawienia w przewodzie pokarmowym *in vitro* ekstraktu z owoców czarnych porzeczek (gdzie 85% wszystkich związków polifenolowych stanowią barwniki antocyjanowe) warunki panujące w żołądku nie indukowały zmian w zawartości związków antocyjanowych. Różna stabilność barwników antocyjanowych następuje dopiero podczas trawienia jelitowego. W czasie inkubacji ekstraktu w warunkach symulujących środowisko jelita cienkiego nastąpiło obniżenie zawartości antocyjanów ogółem. Kolejna po jelicie cienkim ekspozycja ekstraktu na czynniki imitujące trawienie w jelicie grubym powodowała dalsze obniżenie zawartości związków polifenolowych w ekstrakcie (największe straty zaobserwowano w grupie antocyjanów). Widoczne obniżenie procentowego udziału antocyjanów z 85% w ekstrakcie nietrawionym do 49% w ekstrakcie trawionym było spowodowane zwiększeniem udziału procentowego związków z pozostałych grup, które przed trawieniem razem stanowiły około 15%. Natomiast po zakończonym trawieniu obejmowały ponad 50% oznaczonych

związków polifenolowych. Jak wskazują wyniki badań, ekstrakt z owoców czarnej porzeczki po spożyciu i pasażu przez przewód pokarmowy dociera do jelita grubego w postaci zmienionej, jednak wciąż aktywnej, zdolnej do ochrony komórek nabłonka jelitowego (Olejnik, 2014).

Na podstawie przeprowadzonych badań produktów wytworzonych po procesie trawienia *in vitro*, próbek z dodatkiem inuliny i pestek malin można wnioskować, że ciastka te mogą odgrywać rolę produktów o podwyższonych cechach prozdrowotnych. Należy jednak pamiętać, że prowadząc badania w warunkach procesu trawienia *in vitro* bez zastosowania barier symulujących nabłonek, nie można jednoznacznie ocenić prozdrowotnego efektu spożycia ciastek kruchych z dodatkiem pestek malin na organizm człowieka.

Zaprojektowany, innowacyjny wyrób ciastkarski z produktem ubocznym przetwórstwa malin charakteryzuje się podwyższonymi cechami żywieniowymi. Wyrób cechuje się wysokim i korzystnym żywieniowo składem frakcyjnym błonnika pokarmowego uprawniającym do zastosowania oświadczenia żywieniowego „produkt o wysokiej zawartości błonnika pokarmowego”. Ponadto posiada wysoką aktywnością przeciwutleniającą i zawartość związków fenolowych w porównaniu z próbką kontrolną. Związki fenolowe i ich rola w organizmie człowieka jest ciągle nie w pełni wyjaśniona, co skutkuje tym, że nie uzyskały dotychczas oświadczenia żywieniowego i zdrowotnego regulowanego prawem. Niemniej liczne publikacje dowodzą korzystnego wpływu na inicjację i hamowanie wielu ważnych chorób cywilizacyjnych.

5. PERSPEKTYWY ROZWOJU BADAŃ NAD PROJEKTOWANIEM ŻYWNOSCI Z WYKORZYSTANIEM PRODUKTÓW UBOCZNYCH

W warunkach nasilających się procesów globalizacji coraz bardziej zauważalne są zmieniające się relacje między konkurującymi podmiotami gospodarczymi, sektorami, krajami czy grupami państw. Dążą one do rozwoju istniejących i zdobywania nowych rynków dla oferowanych przez siebie produktów, usług i kapitału. W podnoszeniu rangi konkurencyjnej szczególne znaczenie ma dostarczanie coraz bardziej innowacyjnych produktów i usług, które zwykle charakteryzują się nowymi zastosowaniami, wyższą jakością lub relatywnie niższą ceną. Ponadto pojawienie się innowacji może się przyczyniać do tworzenia nowych miejsc pracy, rozwoju społeczeństwa ekologicznego i poprawy jakości życia. Polityka innowacji stanowi zespolenie polityki dotyczącej badań i rozwoju technologicznego i polityki przemysłowej oraz umożliwia tworzenie korzystnych warunków podczas wprowadzania nowych pomysłów na rynek. Rynek Unii Europejskiej jest rozdrobniony i niedostatecznie sprzyja innowacjom. Europa wydaje co roku na badania i rozwój o 0,8% PKB mniej niż Stany Zjednoczone i o 1,5% mniej niż Japonia, co również przyczynia się do tego, że najwybitniejsi europejscy naukowcy i innowatorzy emigrują do krajów oferujących im lepsze warunki pracy. Aby odwrócić tę tendencję, Unia Europejska, w ramach Strategii Europa 2020, przyjęła do realizacji inicjatywę przewodnią „Unia Innowacji”, której cele są następujące:

- przekształcenie Europy w światowej klasy centrum badań naukowych,
- przeciwdziałanie przeszkodom stojących na drodze do innowacji, takim jak: kosztowne procedury patentowe, rozdrobnienie rynku, powolne opracowywanie norm, które obecnie uniemożliwiają szybkie wprowadzanie pomysłów na rynek,
- zrewolucjonizowanie metod współpracy sektora publicznego i prywatnego, zwłaszcza poprzez wdrożenie partnerstw innowacyjnych,
- stworzenie jednolitej europejskiej przestrzeni badawczej polegającej na swobodnym przepływie pracowników naukowych, technologii, innowacji oraz innowacyjnych pomysłów.

Realizację wielu zobowiązań przyjętych w ramach Unii Innowacji od 2014 roku umożliwia program ramowy UE w zakresie badań naukowych i innowacji – Horyzont

2020. Komisja Europejska wprowadziła ten program na okres siedmiu lat (2014–2020) z budżetem prawie 80 mld €. Celem tego programu jest sprzężenie badań naukowych w celu tworzenia innowacji z uwzględnieniem siedmiu wyzwań społecznych, w ramach których są ukierunkowane inwestycje w badania naukowe i innowacje mogące przynieść realne korzyści obywatelom. Wyzwania społeczne obejmują następujące kierunki:

- zdrowie, zmiany demograficzne i dobrostan,
- bezpieczeństwo żywnościowe, zrównoważone rolnictwo i leśnictwo, badania mórz i wód śródlądowych oraz biogospodarkę,
- bezpieczną, czystą i efektywną energię,
- inteligentny, ekologiczny i zintegrowany transport,
- działania w dziedzinie klimatu, środowiska, efektywną gospodarkę zasobami i surowcami,
- integracyjne, innowacyjne i refleksyjne społeczeństwa,
- bezpieczne społeczeństwa – ochronę wolności i bezpieczeństwa Europy i jej obywateli.

Horyzont 2020 umożliwia zebranie naukowców i przedsiębiorców zarówno z Europy, jak i ze świata w celu poszukiwania innowacji podnoszących szeroko rozumianą jakość życia. Działania innowacyjne polegają głównie na opracowaniu planów produkcyjnych i systemów lub projektów nowych, zmienionych lub ulepszonych produktów, procesów lub usług. Działalność taka może obejmować pilotaż, demonstrację, przygotowywanie prototypów, testowanie, walidację produktów na dużą skalę i powielanie rynkowe. Szacuje się, że do 2050 roku światowa populacja osiągnie 9 miliardów, wobec czego dąży się, by znaleźć sposoby na zasadniczą zmianę podejścia społeczeństwa do produkcji, konsumpcji, przetwarzania, przechowywania, recyklingu odpadów, minimalizując oddziaływanie na środowisko. W związku z tym zgłębiane są działania polegające między innymi na zapewnieniu wystarczającego zaopatrzenia w zdrową i bezpieczną żywność, paszę, biomasę i inne surowce, na przekształcaniu odpadów w cenne zasoby oraz na zrównoważonej produkcji żywności, przy jednoczesnym zabezpieczeniu zasobów naturalnych, zrównoważonym wykorzystywaniu i utrzymaniu wodnych zasobów biologicznych, rozwoju rybołówstwa, promowania niskoemisyjnych, zasobooszczędnych, zrównoważonych i konkurencyjnych europejskich sektorów bioprzemysłu czy też zrównoważonego wykorzystywania zasobów morskich (www.europarl.europa.eu). Dlatego też bardzo ważnym kierunkiem jest perspektywa projektowania i rozwoju produktów żywnościowych o cechach prozdrowotnych z wykorzystaniem produktów ubocznych.

Propagowanie wiedzy na temat prozdrowotnego oddziaływania żywności staje się ważnym aspektem w prewencji chorób społeczeństwa. Zgodnie z najnowszymi zaleceniami zawartymi w Piramidzie Zdrowego Żywienia Instytutu Żywności i Żywienia owoce i warzywa powinny stanowić podstawę diety człowieka, ponieważ charakteryzują się niską wartością kaloryczną, dużą zawartością witamin i składników

mineralnych, błonnika oraz składników bioaktywnych. Liczne badania naukowe udowodniły, że składniki zawarte w owocach odgrywają szczególną rolę w zapobieganiu chorobom cywilizacyjnym. Niestety, podczas przetwarzania owoców powstają stosunkowo duże ilości pozostałości w postaci niewykorzystanych części surowca, takie jak: wytloki owocowe, pestki, młóto. Według szacunkowych danych w przetwórstwie owoców i warzyw rocznie produkowanych jest około 400 tys. ton odpadów, których zagospodarowanie następuje poprzez poddanie odzyskowi, unieszkodliwienie, przekazanie innym odbiorcom bądź magazynowanie przez określony czas. Jednak zgodnie z obecnymi trendami rozwojowymi produkcji żywności dąży się do wprowadzenia nowych sposobów zagospodarowania odpadów, odzyskiwania ich jako wtórnych surowców o cennych składnikach oraz wprowadzania ich jako funkcjonalnych dodatków do żywności. Według danych GUS (2017b) masa odpadów wytworzonych w 2016 roku wyniosła 409,7 tys. ton, z których poddanych odzyskowi zostało aż 90%. Dla porównania w roku poprzedzającym odzyskowi poddano jedynie 11,6% odpadów wytworzonych w przetwórstwie owoców i warzyw. Obecnie najbardziej racjonalny kierunek zagospodarowania tych materiałów, ze względu na korzystny skład chemiczny, to wykorzystanie na cele paszowe i energetyczne. Jednak bezpośrednie skarmianie surowymi produktami ubocznymi jest bardzo ograniczone z powodów ekonomicznych i ekologicznych. Powstają one w krótkim czasie, co sprawia, że stają się materiałem nietrwałym i szybko ulegającym niekorzystnym procesom mikrobiologicznym (np. fermentacji i pleśnieniu). W związku z tym konieczne jest ich utrwalanie metodami termicznymi. Stosowane są ponadto różne metody przetwarzania pozostałości z procesu przetwarzania owoców, takie jak: pozyskiwanie pektyny, aromatów, barwników czy alkoholu. Procesy te są na ogół kosztowne i nie rozwiązują w pełni problemu pod względem ekologicznym, dlatego poszukuje się nowych kierunków zagospodarowania produktów ubocznych, które nie będą wymagały zastosowania kosztownych procesów przetwórczych przy jednoczesnym zachowaniu wysokich walorów aplikacyjnych.

W monografii przedstawiono informacje literaturowe oraz wyniki badań własnych na temat znaczenia aplikacyjnego produktów ubocznych, jakimi są pestki pozostałe w wyniku przetwórstwa wybranych owoców jagodowych. Spośród szerokiego asortymentu tej grupy owoców wybrano maliny i czarne porzeczki, które są w naszym kraju zarówno bardzo popularne, jak i wysoko cenione jako produkty zawierające cenne składniki żywieniowe. Podążając za bieżącym trendem rozwojowym w produkcji żywności, jakim jest wprowadzenie nowych sposobów wykorzystania produktów ubocznych, zasadne było zagospodarowanie pestek jako źródła substancji bioaktywnych korzystnych żywieniowo do opracowania innowacyjnego wyrobu cukierniczego o wysokiej zawartości błonnika pokarmowego.

PODSUMOWANIE

Jednym z istotnych wyzwań stojących w dzisiejszych czasach przed producentami żywności jest racjonalne gospodarowanie nie tylko surowcami i produktami, ale również produktami ubocznymi i odpadami powstającymi na różnych etapach procesu wytwarzania. Stanowią one bowiem dla przedsiębiorstw branży spożywczej istotne koszty, zarówno z punktu widzenia skali ich powstawania (wyzwanie ekonomiczne), jak i konieczności ich utylizacji (wyzwanie ekologiczne). Jak opisano w pracy, produkty uboczne z przetwórstwa owoców stanowią źródło składników odżywczych i prozdrowotnych, a ich wykorzystanie w przetwórstwie może nie tylko ograniczyć straty, ale także stanowić wartość dodaną w postaci korzyści ekonomicznych. Należy podkreślić, że mimo potencjalnych korzyści odpady nie są w Polsce powszechnie wykorzystywane jako naturalne surowce bogate w prozdrowotne substancje o cechach funkcjonalnych. Istniejące na rynku żywności trendy oraz postawy i zachowania żywieniowe współczesnych konsumentów stanowią przesłanki do prowadzenia badań nad opracowaniem wyrobów z dodatkiem naturalnych produktów ubocznych z przetwórstwa owoców, zwłaszcza tych o właściwościach żywieniowych.

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że konsumenci są zainteresowani produktami cukierniczymi o dodatkowych walorach prozdrowotnych. W obecnych czasach rośnie zainteresowanie konsumentów wyglądem i jakością życia, co przejawia się m.in. w zainteresowaniu produktami żywnościowymi wysokiej jakości oraz wzroście wydatków na produkty charakteryzujące się pozytywnym wpływem na zdrowie. Odpowiedzią producentów żywności na powyższe trendy jest wprowadzanie i popularyzacja żywności funkcjonalnej, która odgrywa istotną rolę w profilaktyce chorób dietozależnych oraz opóźnianiu procesów starzenia się organizmu. Przekłada się to na poprawę jakości życia konsumentów, bowiem jednym z warunków sukcesu przedsiębiorstwa na rynku żywności jest dostarczenie konsumentowi produktu odpowiadającego jego zainteresowaniu i oczekiwaniom. Co więcej, konsumenci oczekują wprowadzenia na rynek żywności innowacji produktowych, a także dostrzegają i kupują produkty żywnościowe o dodatkowych właściwościach prozdrowotnych. Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że potencjalne zainteresowanie innowacjami produktowymi o właściwościach prozdrowotnych w kategorii wyroby cukiernicze suche zadeklarowało ponad

2/3 respondentów, co stanowiło przesłankę do podjęcia badań nad projektowaniem wyrobów o prozdrowotnych właściwościach w kategorii żywności.

Cele poszczególnych etapów zrealizowanej pracy badawczej koncentrowały się na ocenie produktów ubocznych przetwórstwa czarnych porzeczek i malin jako nośników substancji o cechach żywieniowych, takich jak: nienasycone kwasy tłuszczowe, błonnik, związki fenolowe, aminokwasy korzystne żywieniowo, oraz ich wykorzystaniu w projektowaniu wyrobów ciastkarskich o zwiększonej wartości żywieniowej. Przeprowadzono wielokierunkowe oceny projektowanych wyrobów i weryfikację zasadności aplikacji produktów ubocznych z przetwórstwa malin i czarnych porzeczek w wyrobach ciastkarskich.

Wyniki badań pozwoliły na weryfikację postawionych hipotez badawczych. Przeprowadzona ocena właściwości fizykochemicznych pestek malin i czarnych porzeczek wykazała, że pestki uzyskane z wyciśnięcia poprodukcyjnego charakteryzowały się wysoką zawartością błonnika pokarmowego (około 57%), przy czym w składzie dominowała frakcja nierozpuszczalna. W błonniku pokarmowym pestek znaczny udział miała frakcja ligninowa (w obu rodzajach pestek na poziomie około 40%) i celulozowa, która w pestkach malin wynosiła 42,5%, a w pestkach czarnych porzeczek 30,4%. Procentowa zawartość frakcji hemicelulozowej była dwukrotnie wyższa w pestkach czarnych porzeczek niż w pestkach malin. Badane pestki zawierały białko na poziomie 22% o bogatym, cennym żywieniowo składzie aminokwasowym (m.in. wysokie zawartości kwasu glutaminowego i asparaginy, leucyny, lizyny). Ponadto dodatek pestek malin i czarnych porzeczek stanowi istotny element wzbogacający wartość odżywczą innych białek ze względu na odpowiednią zawartość aminokwasu ograniczającego. Zawartość aminokwasów egzogennych w przypadku pestek czarnych porzeczek wynosiła 7,6 g/100 g pestek, a w pestkach malin 8,1 g/100 g i przekraczała dzienne zapotrzebowanie człowieka na te aminokwasy. Pestki charakteryzowały się także wysoką zawartością argininy. Dominującą grupę składników mineralnych w pestkach malin i czarnych porzeczek stanowiły potas i cynk. Oleje uzyskane z badanych pestek charakteryzowały się wysokim udziałem nienasyconych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 i n-6, które są zalecane m.in. w prewencji schorzeń układu sercowo-naczyniowego oraz wspomagają funkcjonowanie układu nerwowego. Udział kwasu linolowego w sumie kwasów tłuszczowych wynosił w przypadku olejów z pestek malin i czarnych porzeczek odpowiednio: 55,1% i 48,5%. Wśród składników frakcji sterolowej oleju z pestek czarnych porzeczek zidentyfikowano kampesterol, sitosterol i awenasterol, a w przypadku pestek malin również stigmasterol. Sitosterol stanowił około 85% frakcji sterolowej. Na szczególną uwagę zasługuje również znaczna zawartość awenasterolu (5,3% frakcji sterolowej pestek czarnych porzeczek i 8,7% pestek malin), który wykazuje aktywność przeciwutleniającą. Wyniki przeprowadzonych analiz potwierdzają, że produkty uboczne przetwórstwa owoców jagodowych mogą być wartościowymi surowcami w kształtowaniu prozdrowotnych właściwości żywności,

co pozwala na pozytywne zweryfikowanie pierwszej hipotezy badawczej postawionej w niniejszej pracy.

Dla realizacji celu pracy opracowano procedurę otrzymywania wyrobów ciastkarskich z dodatkiem pestek malin i czarnych porzeczek, w której ramach podstawowe kruche ciasto było modyfikowane na różnych etapach badań poprzez częściowe zastąpienie mąki pszennej pestkami i częściową substytucję tłuszczu inuliną. Innowacyjna receptura zapewniła uzyskanie produktu o podwyższonych właściwościach żywieniowych.

Dodatek odpadu z przetwórstwa owoców jagodowych do wyrobów ciastkarskich wpłynął na cechy organoleptyczne projektowanych produktów, co wynikało zarówno z badań przeprowadzonych przez zespół ekspertów, jak i ocen konsumentckich. W zależności od zastosowanego rodzaju, ilości, stopnia rozdrobnienia pestek zarówno profil jakościowo-ilościowy ocenianych cech organoleptycznych, jak i ocena konsumentcka były zróżnicowane. Dodatek pestek malin wpłynął na podwyższenie intensywności zapachu i smaku owocowego badanych produktów. Ponadto przeprowadzona ocena cech organoleptycznych pozwoliła na wykrycie smaku „trawiaстого”, wzrost wyczuwalności smaku kwaśnego oraz obniżenie wyczuwalności smaku słodkiego. Wyniki przeprowadzonych badań pożądalności konsumentckiej eksperymentalnych wyrobów z pestkami malin były zróżnicowane i zależały od ilości oraz formy dodatku, przy czym najwyższą pożądalnością ogólną charakteryzowały się ciastka z 50- i 25-procentowym dodatkiem pestek. Na podstawie przeprowadzonych badań opracowano modele opisujące zależności między rodzajem i ilością dodatku pestek a cechami organoleptycznymi oraz ocenami konsumentckimi ocenianych produktów. Dodatek 1% pestek malin do ciastek kruchych powodował wzrost intensywności przede wszystkim nuty obcej (dla zapachu o 0,58, dla smaku o 0,70), gorzkiej (o 0,66) i owocowej (dla zapachu o 0,51, dla smaku 0,48). Dodatek pestek malin wpływał na obniżenie nuty masłanej i słodkiej (odpowiednio o 0,25 i 0,32). W przypadku modelu opisującego zależność między ocenami konsumentckimi ciastek kruchych a substytucją mąki pestkami malin stworzony model wyjaśnił zależności na poziomie 86–92%. Wzrost zawartości pestek malin o 1% powodował istotny spadek ocen konsumentckich w zakresie pożądalności cząstkowych odnoszących się do konsystencji, barwy, zapachu, smaku oraz pożądalności ogólnej. W przypadku oceny wpływu substytucji mąki pszennej pestkami czarnych porzeczek jej wzrost o 1% powodował wzrost intensywności nuty obcej (dla zapachu o 0,47, dla smaku o 0,55) i owocowej (dla zapachu 0,56, dla smaku o 0,32), nuty gorzkiej (o 0,49). Zastosowany proces rozdrobnienia powodował znaczącą intensyfikację zaobserwowanych zależności zarówno w przypadku pestek malin, jak i czarnych porzeczek. Dodatek pestek czarnych porzeczek, w porównaniu z dodatkiem pestek malin, w większym stopniu wpływał na pojawiającą się nutę owocową, obcą, gorzką, kwaśną. Zamiana pestek czarnych porzeczek na pestki malin skutkowałą wzrostem intensywności nuty

maślanej i słodkiej. Omówione wyniki pozytywnie weryfikują przyjętą w niniejszej pracy drugą hipotezę badawczą.

Trzecia hipoteza zakładała wpływ produktów ubocznych przetwórstwa owoców jagodowych na stabilność przechowalniczą wyrobów ciastkarskich. Częściowe zastąpienia mąki pestkami malin i czarnych porzeczek spowodowało wzrost zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych ($C_{18:2}$, $C_{18:3}$), co wpłynęło na obniżenie trwałości eksperymentalnych wyrobów w porównaniu z próbką kontrolną. Z drugiej strony wzrosła aktywność przeciwutleniająca eksperymentalnych ciastek, co jest związane głównie z obecnością związków fenolowych. Próbkę zawierającą pestki malin charakteryzowały się dwukrotnie wyższą aktywnością przeciwutleniającą niż wyroby z pestkami czarnych porzeczek, co wpłynęło na zwiększenie trwałości frakcji tłuszczowej tych próbek pomimo wysokiego stopnia zawartych w nich kwasów nienasyconych. Recepturowa substytucja mąki na poziomie 25% nierozdrobnionymi pestkami malin została wybrana do dalszych badań nad opracowaniem żywności o podwyższonych cechach żywieniowych.

Zaprojektowane wyroby ciastkarskie z substytucją mąki pszennej pestkami malin i tłuszczu inuliną charakteryzowały się cechami organoleptycznymi, które zostały wysoko ocenione przez konsumentów. Innowacyjne ciastka charakteryzowały się również wysoką zawartością błonnika pokarmowego uprawniającą do zamieszczenia oświadczenia żywieniowego „produkt o wysokiej zawartości błonnika pokarmowego”. Ponadto błonnik pokarmowy charakteryzuje się stosunkiem frakcji rozpuszczalnej i nierozpuszczalnej (SDF/IDF) błonnika pokarmowego zbliżonym do zaleceń żywieniowych. Badania symulujące proces trawienia w przewodzie pokarmowym *in vitro* wykazały, że dodatek nierozdrobnionych pestek malin spowodował znaczący wzrost aktywności przeciwutleniającej produktów trawienia zarówno na etapie jelita cienkiego, jak i jelita grubego, w porównaniu z próbką kontrolną.

Przeprowadzone studia literaturowe i badania empiryczne pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Konsumentów są zainteresowani żywnością o cechach prozdrowotnych w segmencie wyrobów cukierniczych suchych. Przeprowadzone badania wykazały, że respondenci w tym segmencie dostrzegają produkty o dodatkowych właściwościach żywieniowych i są nimi zainteresowani. Głównymi determinantami różnicującymi potencjalne zainteresowanie oraz nabywanie analizowanych produktów są płeć (wyższe zainteresowanie wśród kobiet) oraz wiek konsumentów (respondenci młodszy częściej niż osoby starsze dostrzegają i kupują te produkty). Eksperti związani z branżą żywnościową wskazali, że w branży ciastkarskiej coraz bardziej stawia się na innowacje ukierunkowane na wprowadzanie i upowszechnianie rozwiązań prozdrowotnych.
2. Produkty uboczne przetwórstwa czarnych porzeczek i malin stanowią cenny surowiec bogaty w nienasycone kwasy tłuszczowe, substancje o właściwościach

przeciwutleniających, błonnik pokarmowy, białka o korzystnym żywieniowo składzie aminokwasowym, sterole.

3. Techniczne testowanie koncepcji produktów wyrobów ciastkarskich z wykorzystaniem pestek czarnych porzeczek i malin wskazało na zakres zmian w jakości organoleptycznej, ocenie konsumenckiej cech chemicznych, aktywności przeciwutleniającej i stabilności frakcji tłuszczowej spowodowanych obecnością pestek. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują możliwości wykorzystania pestek malin i czarnych porzeczek, produktu ubocznego przetwórstwa owoców, w kierunku pozyskiwania naturalnych inhibitorów procesu utlenienia, które są cennym składnikiem żywności funkcjonalnej. Częściowa substytucja mąki w wyrobach ciastkarskich produktem ubocznym przetwórstwa malin i czarnych porzeczek stanowi jedną z możliwości zwiększenia zawartości błonnika pokarmowego. Eksperymentalna receptura z 25-procentowym dodatkiem nierozdrobnionych pestek malin została wybrana do dalszych badań nad opracowaniem wyrobów o podwyższonych cechach żywieniowych.
4. Opracowany innowacyjny wyrób z pestkami malin charakteryzował się wysokim i korzystnym żywieniowo składem frakcyjnym błonnika pokarmowego uprawniającym do zastosowania oświadczenia żywieniowego „produkt o wysokiej zawartości błonnika pokarmowego”. Ponadto wyrób cechował się dodatkowymi właściwościami żywieniowymi, m.in. wysoką aktywnością przeciwutleniającą, wysoką zawartością związków fenolowych w porównaniu z próbką kontrolną. Produkty jego trawienia przeprowadzonego w warunkach *in vitro* wykazały większą aktywność przeciwutleniającą niż próbki kontrolnej.

Eksperymentalne wyroby ciastkarskie z pestkami malin, produktem ubocznym przetwórstwa owoców jagodowych, mogą stanowić ciekawą, innowacyjną propozycję w segmencie żywności funkcjonalnej z punktu widzenia wartości odżywczych i potencjalnych właściwości prozdrowotnych. Wielokierunkowa ocena projektowanych produktów potwierdziła zasadność aplikacji produktów ubocznych w wyrobach ciastkarskich w kierunku kształtowania ich dodatkowych cech żywieniowych. Wyniki dostarczyły istotnych informacji z zakresu możliwości wykorzystania produktów ubocznych przetwórstwa owoców jagodowych w wyrobach ciastkarskich i umożliwiły uzyskanie wiedzy z zakresu wpływu produktów ubocznych z przetwórstwa owoców na jakość produktów oraz ich trwałość, a także na kształtowanie właściwości żywieniowych.

ANEKS

Załącznik 1. Kwestionariusz wywiadu osobistego z konsumentami – Nowe produkty żywnościowe 2011 (wybrane pytania)

1. Jak często dostrzega oraz kupuje Pan/i nowe produkty żywnościowe o dodatkowych właściwościach prozdrowotnych w ofercie handlowej branży?

Branża	Bardzo często		Często		Trudno powiedzieć		Rzadko		Bardzo rzadko	
	dostrze- gam	kupuję	dostrze- gam	kupuję	dostrze- gam	kupuję	dostrze- gam	kupuję	dostrze- gam	kupuję
Piekarnicza (np. chleb, bułki)										
Czekolady i wyroby czekoladowe										
Wyroby cukiernicze suche (wafle, ciastka)										
Mleko i napoje mleczne (np. jogurty, kefiry)										
Mięso i przetwory mięsne										
Wędliny i wyroby wędliniarskie										
Soki na napoje bezalkoholowe										
Tłuszcze jadalne (np. margaryny, oleje, mixy, masła)										

2. Którymi nowymi produktami o właściwościach prozdrowotnych był(a)by Pan/i jako konsument zainteresowany/a?

Branża	Bardzo zainteresowany	Raczej zainteresowany	Trudno powiedzieć	Raczej niezainteresowany	Wcale niezainteresowany
Piekarnicza (np. chleb, bułki)					
Czekolady i wyroby czekoladowe					
Wyroby cukiernicze suche (wafle, ciastka)					
Mleko i napoje mleczne (np. jogurty, kefir)					
Mięso i przetwory mięsne					
Wędliny i wyroby wędliniarskie					
Soki na napoje bezalkoholowe					
Tłuszcze jadalne (np. margaryny, oleje, mixy, masła)					

Metryczka

1. Płeć:

kobieta mężczyzna

2. Wiek:

18–19 lat 20–29 lat 30–39 40–49 50–59 lat 60+

3. Wykształcenie

podstawowe zasadnicze zawodowe średnie wyższe

4. Liczba członków gospodarstwa domowego:

5. Miesięczny dochód brutto na 1 członka rodziny

do 500 zł 501–700 zł 701–1000 zł 1001–1500 zł 1501 i więcej

6. Status materialny rodziny oceniam jako:

bieda zdecydowanie poniżej średniej krajowej nieco poniżej średniej krajowej średnia krajowa

nieco powyżej średniej krajowej zdecydowanie powyżej średniej krajowej bogactwo

7. Miejsce zamieszkania: (nazwa miejscowości + miasto/wieś)

8. Telefon komórkowy:

Załącznik 2. Scenariusz wywiadu pogłębionego indywidualnego

Obszar 1. Zainteresowania i oczekiwania konsumentów wobec produktów cukierniczych

- skąd czerpane są informacje nt. zachowań konsumentów?
- jak badane i oceniane są zainteresowania i oczekiwania konsumentów?

Obszar 2. Kierunki rozwoju produktów w branży cukierniczej (w szczególności w rozwoju produktów o dodatkowych cechach prozdrowotnych)

- jak oceniany jest rozwój produktów o cechach prozdrowotnych?
- jakie kierunki rozwoju produktów o cechach prozdrowotnych są realizowane lub planuje się realizować?

Obszar 3. Szanse i ograniczenia w rozwoju produktów w branży cukierniczej (w szczególności w rozwoju produktów o dodatkowych cechach prozdrowotnych)

- jak oceniane są szanse i możliwości w rozwoju produktów?
- jak oceniane są bariery i ryzyka w rozwoju nowych produktów?
- jak definiowane jest kryterium sukcesu nowego produktu?

Załącznik 3. Kwestionariusz ankiety internetowej

1. Z czym kojarzy się Panu/i pojęcie produkt żywnościowy o dodatkowych cechach prozdrowotnych?

Wyszczególnienie	Zdecydowanie tak	Raczej tak	Trudno powiedzieć	Raczej nie	Zdecydowanie nie
Produkt wzbogacony w dodatki składniki odżywcze korzystane dla zdrowia (np. błonnik, witaminy)					
Produkt, w którym usunięto lub zmniejszono ilość niekorzystnych składników dla zdrowia (np. cukrów, tłuszczów)					
Produkt, który z natury jest „niezdrowy”, ale jest wzbogacony o dodatkowe składniki odżywcze korzystne dla zdrowia (np. błonnik, witaminy)					
Produkt, który jest „zdrowy sam w sobie”					

2. Proszę określić swoje oczekiwania względem produktu żywnościowego o cechach prozdrowotnych (uporządkuj wymienione czynniki w skali 1 – czynnik najbardziej istotny, 7 – czynnik najmniej istotny).

Wyszczególnienie	1-7
Wspomaganie rozwoju i wzrostu organizmu	
Hamowanie procesów starzenia	
Obniżenie ryzyka występowania chorób cywilizacyjnych	
Regulacja procesów metabolicznych (m.in. poprawa funkcjonowania układu pokarmowego)	
Poprawa wydolności psychofizycznej (m.in. zapobieganie stresowi)	
Zredukowanie masy ciała i wspomaganie utrzymania prawidłowej masy ciała	
Obniżenie poziomu cholesterolu	

3. Czy ma Pan/i zaufanie do informacji umieszczonych na opakowaniu nowego produktu żywnościowego na temat jego właściwości prozdrowotnych?

zdecydowanie tak raczej tak trudno powiedzieć raczej nie zdecydowanie nie

4. Proszę określić, które spośród poniższych czynników, mogą wpływać na wzrost ryzyka/wątpliwości związanego z zakupem nowego produktu żywnościowego.

Wyszczególnienie	Bardzo duże ryzyko	Duże ryzyko	Średnie ryzyko	Małe ryzyko	Brak ryzyka
Nieodpowiedni smak					
Złe wrażenie zapachowe					
Niekorzystny wpływ na zdrowie					
Brak zaufania do informacji zawartych na opakowaniu					
Brak wiedzy o produkcie					

5. Jak często dostrzega Pan/i nowe produkty żywnościowe o dodatkowych cechach prozdrowotnych w ofercie handlowej branży wyroby ciastkarskie (np. wafle, ciastka)?
 bardzo często często trudno powiedzieć rzadko bardzo rzadko
6. Jak często kupuje Pan/i nowe produkty żywnościowe o dodatkowych cechach prozdrowotnych w ofercie handlowej branży wyroby ciastkarskie (np. wafle, ciastka)?
 bardzo często często trudno powiedzieć rzadko bardzo rzadko
7. Czy nowymi produktami w segmencie wyroby ciastkarskie suche (np. wafle, ciastka) o właściwościach prozdrowotnych był(a)by Pan/i jako konsument zainteresowany/a?
 bardzo zainteresowany raczej zainteresowany trudno powiedzieć raczej niezainteresowany
 wcale niezainteresowany

Metryczka

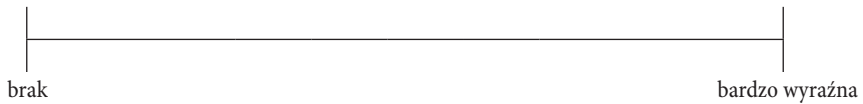
1. Płeć:
 kobieta mężczyzna
2. Wiek:
 18–19 lat 20–29 lat 30–39 40–49 50–59 lat 60 +
3. Wykształcenie
 podstawowe zasadnicze zawodowe średnie wyższe
4. Miesięczny dochód brutto na 1 członka rodziny
 do 500 zł 501–700 zł 701–1000 zł 1001–1500 zł 1501 i więcej
5. Liczba członków gospodarstwa domowego
 1 2 3 4 5 i więcej
6. Miejsce zamieszkania
 miasto wieś

Załącznik 4. Karta oceny cech organoleptycznych ciastek kruchych

Zadanie: Proszę zapoznać się z jakością prezentowanej próbki i ocenić stopień występowania intensywności poszczególnych cech organoleptycznych za pomocą poniższych skal.

Kod zestawu	Numer oceniającego

Kruchość:



Owocowa nuta zapachowa:



Maślana nuta zapachowa:



Obcy zapach:



Słodki smak



Kwaśny smak



Gorzki smak



Owocowa nuta smakowa:



Obcy smak:



Załącznik 5. Karta oceny pożądalności cząstkowej i ogólnej próbek ciastek kruchych

Zadanie: Proszę się zapoznać z jakością prezentowanej próbki i ocenić stopień pożądalności cząstkowej i pożądalności ogólnej za poniższych pomocą skal hedonicznych.

Kod zestawu	Numer oceniającego

Pożądalność wyglądu:



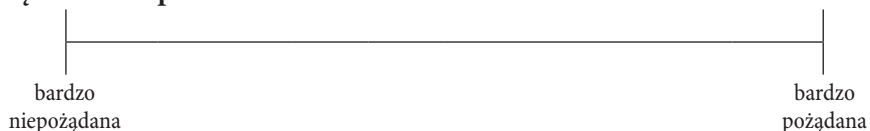
Pożądalność konsystencji:



Pożądalność barwy:



Pożądalność zapachu:



Pożądalność smaku:



Pożądalność ogólna:



BIBLIOGRAFIA

- AbuMweis, S. S. i Jones, P. J. H. (2008). Cholesterol-lowering effect of plant sterols. *Current Atherosclerosis Reports*, 10(6), 467–472. doi:10.1007/s11883-008-0073-4
- Aczel, A. D. (2000). *Statystyka w zarządzaniu*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Ajila, C. M., Leelavathi, K. i Prasada Rao, U. (2008). Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder. *Journal of Cereal Science*, 48(2), 319–326. doi:10.1016/j.jcs.2007.10.001
- Ambavade, S. D., Misar, A. V. i Ambavade, P. D. (2014). Pharmacological, nutritional, and analytical aspects of β -sitosterol: A review. *Oriental Pharmacy and Experimental Medicine*, 14(3), 193–211. doi: 10.1007/s13596-014-0151-9
- Anandharaj, M., Sivasankari, B. i Rani, R. P. (2014). Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on hypercholesterolemia: a review. *Chinese Journal of Biology*, Article ID 572754. doi:10.1155/2014/572754
- Anioła, J. i Górecka, D. (2006). Charakterystyka składu nowych mikronizowanych preparatów wysokobłonnikowych. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 39 (supl.), 357–359.
- Anioła, J., Górecka, D. i Gawęcki, J. (2005). Skład oraz wybrane właściwości fizykochemiczne nowych mikronizowanych preparatów wysokobłonnikowych. *Żywnienie Człowieka i Metabolizm. Suplement*, 32(1 cz. 2), 1337–1341.
- Anioła, J., Piotrowska, E., Walczak, K. i Górecka, D. (2008). Zastosowanie mikronizowanych preparatów wysokobłonnikowych w wyrobach ciastkarskich. *ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 59(4), 103–110. Pobrane z [http://www.w.pttz.org/zyw/wyd/czas/2008,%204\(59\)/12_Gorecka.pdf](http://www.w.pttz.org/zyw/wyd/czas/2008,%204(59)/12_Gorecka.pdf)
- Ankiel-Homa, M., Małecka, M., Michalak, S., Olejniczak, T., Pacholek, B. i Sojkin, B. (2012). Modelowanie procesu komercjalizacji produktów żywnościowych w Polsce. w: B. Sojkin (red.), *Komercjalizacja produktów żywnościowych* (s. 155–194). Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Annunziata, A. i Vecchio, R. (2011). Factors affecting Italian consumer attitudes toward functional foods. *The Journal of Agrobiotechnology Management & Economics*, 14(1), 20–32. Pobrane z <http://www.agbioforum.org/v14n1/v14n1a03-annunziata.htm>
- Anttonen, M. J. i Karjalainen, R. O. (2005). Environmental and genetic variation of phenolic compounds in red raspberry. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18, 759–769. doi:10.1016/j.jfca.2004.11.003
- Artes-Hernandez, F., Gomez, P. A., Aguayo, E., Tomas-Callejas, A. i Artes, F. (2014). Sustainable processing of fresh-cut fruit and vegetables. W: B. K. Tiwari, T. Norton i N. M. Holden (Eds.), *Sustainable food processing* (s. 219–268). Hoboken: John Wiley & Sons.

- Ashwell, M. (2002). *Concepts of functional foods*. Bruksela: ILSI Europe. Pobrane z http://ils.eu/wp-content/uploads/sites/3/2016/06/C2002Con_Food.pdf
- Aune, D., Chan, D. S. M., Lau, R., Vieira, R., Greenwood, D. C., Kampman, E. i Norat, T. (2011). Dietary fibre, whole grains, and risk of colorectal cancer: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *British Medical Journal*, 343, 1–20. doi:10.1136/bmj.d6617
- Ayadi, M. A., Abdelmaksoud, W., Ennouri, M. i Attia, H. (2009). Cladodes from *Opuntia ficus indica* as a source of dietary fiber: Effect on dough characteristics and cake making. *Industrial Crops and Products*, 30(1), 40–47. doi: 10.1016/j.indcrop.2009.01.003
- Ayala-Zavala, J. F., Vega-Vega, V., Rosas-Domínguez, C., Palafox-Carlos, H., Villa-Rodríguez, J. A., Wasim Siddiqui, M., González-Aguilar, G. A. (2011). Agro-industrial potential of exotic fruit byproducts as a source of food additives. *Food Research International*, 44(7), 1866–1874. doi:10.1016/j.foodres.2011.02.021
- Azmir, J., Zaidul, I. S. M., Rahman, M. M., Sharif, K. M., Mohamed, A., Sahena, F., ... Omar, A. K. M. (2013). Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: a review. *Journal of Food Engineering*, 117(4), 426–436. doi:10.1016/j.jfoodeng.2013.01.014
- Babicz-Zielińska, E., Komorowska-Szczepańska, W. i Bardo, Z. (2011). Postawy i poglądy dziewcząt w stosunku do diety o działaniu prozdrowotnym. *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 92(3), 451–454. Pobrane z <http://www.phie.pl/pdf/phe-2011/phe-2011-3-451.pdf>
- Babicz-Zielińska, E. i Zabrocki, R. (2007). Postawy konsumentów wobec prozdrowotnej wartości żywności. *ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 55(6), 81–89. Pobrane z http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.agro-article.../07_Babicz.pdf
- Bach Knudsen, K. E. (2001). The nutritional significance of “dietary fibre” analysis. *Animal Feed Science and Technology*, 90(1–2), 3–20. doi:10.1016/S0377-8401(01)00193-6
- Bakowska-Barczak, A. M. i Kolodziejczyk, P. P. (2011). Black currant polyphenols: Their storage stability and microencapsulation. *Industrial Crops and Products*, 34(2), 1301–1309. doi:10.1016/j.indcrop.2010.10.002
- Barney, D. L. i Hummer K. E. (2005). *Currants, gooseberries and jostaberries. A guide for growers, marketers and researchers in North America*. Binghampton, NY: Haworth Press.
- Barre, E. (2001). Potential of evening primrose, borage, black currant, and fungal oils in human health. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 45(2), 47–57. doi:10.1159/000046706
- Barrena, R. i Sánchez, M. (2013). Neophobia, personal consumer values and novel food acceptance. *Food Quality and Preference*, 27(1), 72–84. doi:10.1016/j.foodqual.2012.06.007
- Bartnikowska, E. (2009). Biological activities of phytosterols with particular attention to their effects on lipid metabolism. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 59(2), 105–112. Pobrane z http://journal.pan.olsztyn.pl/?p=rec&_rok=2009&_numer=2
- Bazhan, M., Mohammadi, N. K., Hosseini, H. i Kalantari, N. (2017). Consumers’ awareness and perceptions regarding functional dairy products in Iran: A qualitative research. *British Food Journal*, 119 (2), 253–266. doi:10.1108/BFJ-06-2016-0270
- Bech-Larsen, T., Grunert, K. G. (2003). The perceived healthiness of functional foods – A conjoint study of Danish, Finnish and American consumers’ perception of functional foods. *Appetite*, 40, 9–14.
- Bedyńska, S. i Cypryńska, M. (red.). (2013). *Statystyczny drogowskaz 2. Praktyczne wprowadzenie do analizy wariancji*. Warszawa: Wydawnictwo Akademickie Sedno.

- Beekwilder, J., Hall, R. D. i Ric De Vos, C. H. (2005). Identification and dietary relevance of antioxidants from raspberry. *BioFactors*, 23(4), 197–205. doi:10.1002/biof.5520230404
- Beekwilder, J., Jonker, H., Meesters, P., Hall, R. D., van der Meer, I. M. i Ric de Vos, C. H. (2005). Antioxidants in raspberry: on-line analysis links antioxidant activity to a diversity of individual metabolites. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(9), 3313–3320. doi:10.1021/jf047880b
- Bentsen, H. (2017). Dietary polyunsaturated fatty acids, brain function and mental health. *Microbial Ecology in Health and Disease*, 28(suppl. 1). doi:10.1080/16512235.2017.1281916
- Benzie, I. F. F. i Strain, J. J. (1999). Ferric reducing/antioxidant power assay: direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. *Methods in Enzymology*, 299, 15–27. doi:10.1016/S0076-6879(99)99005-5
- Białek, M., Rutkowska, J. i Hallman, E. (2012). Aronia czarnoowocowa (*Aronia melanocarpa*) jako potencjalny składnik żywności funkcjonalnej. *ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 85(6), 21–30. Pobrane z [http://jdtlvif.pttz.org/zyw/wyd/czas/2012,%206\(85\)/02_Bialek.pdf](http://jdtlvif.pttz.org/zyw/wyd/czas/2012,%206(85)/02_Bialek.pdf)
- Bienkiewicz, M., Bator, E. i Bronkowska, M. (2015). Błonnik pokarmowy i jego znaczenie w profilaktyce zdrowotnej. *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 96(1), 57–63.
- Bierzuńska, P., Kaczyński, Ł. K. i Cais-Sokolińska, D. (2016). Rynek innowacyjnych produktów mlecznych a zachowania młodych mieszkańców gmin wiejskich. *Gospodarka, Rynek, Edukacja*, 17(2), 19–24. Pobrane z <http://ojs.edukacja.wroc.pl/index.php/GRE/article/viewFile/149/157>
- Bilgili, N., Ibanoglu, S., Nur Herken, E. (2007). Effect of dietary fibre addition on the selected nutritional properties of cookies. *Journal of Food Engineering*, 78, 86–89.
- Błaszczak, A. i Grześkiewicz, W. (2014). Żywność funkcjonalna – szansa czy zagrożenie dla zdrowia. *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*, 20(2), 214–221.
- Bobinaite, R., Viškelis, P. i Venskutonis, P. R. (2012). Variation of total phenolics, anthocyanins, ellagic acid and radical scavenging capacity in various raspberry (*Rubus* spp.) cultivars. *Food Chemistry*, 132(3), 1495–1501. doi:10.1016/j.foodchem.2011.11.137
- Bornkessel, S., Bröring, S., Omta, S. W. F. (2011). Consumer acceptance of functional foods and their ingredient – Positioning options for innovations on the borderline between foods and drugs. Proceedings of the 21st Annual World Symposium of International Food and Agribusiness Management Association, Frankfurt, Germany.
- Borrelli, R. C., Mennella, C., Barba, F., Russo, M., Russo, G. L., Krome, K., ... Fogliano, V. (2003). Characterization of coloured compounds obtained by enzymatic extraction of bakery products. *Food and Chemical Toxicology*, 41(10), 1367–1374. doi:10.1016/S0278-6915(03)00140-6
- Borycka, B. i Borycki, J. (2002). Wiązanie kadmu w obecności magnezu przez wybrane preparaty wyłokowe. *ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 32(3), 77–87. Pobrane z http://journal.pttz.org/wp-content/uploads/2018/01/07_Borycka.pdf
- Borycka, B. i Górecka, D. (2001). Charakterystyka nowych wysokobłonnikowych preparatów wyłokowych. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, 45(2), 30–33. Pobrane z <http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.agro-article-b85e1c28-8f0b-42e8-bcc1-a612498bd324>

- Borycka, B. i Górecka, D. (2005). Analizy frakcji błonnika pokarmowego w odpadach pomidorowych i marchwiowych. *Towaroznawcze Problemy Jakości*, 2(1), 148–152. Pobrane z http://www.tpj.uniwersytetradom.pl/images/pelne/01_02_2005.pdf
- Bui, D. T. (2015). Consumer acceptance of functional foods in Ho Chi Minh city. *Eurasian Journal of Business and Economics*, 8(16), 19–34. doi:10.17015/ejbe.2015.016.02
- Castellazzi, A. M., Valsecchi, C., Caimmi, S., Licari, A., Marseglia, A., Leoni, M. C., ... Marseglia, G. L. (2013). Probiotics and food allergy. *Italian Journal of Pediatrics*, 39(1), 47. doi:10.1186/1824-7288-39-47
- Cegiełka, A. i Nadrowska, I. (2013). Wpływ dodatku inuliny na jakość technologiczną i sensoryczną burgerów z mięsa indyczego oddzielonego mechanicznie. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 573, 75–83. Pobrane z <http://www.zppnr.sggw.pl/573-08.pdf>
- Ceglińska, A., Cacak-Pietrzak, G., Dojczew, D., Haber, T. i Szulim, M. (2007). Wpływ dodatku różnych form błonnika na jakość wyrobów ciastkarskich. *ŻYWNOŚĆ, Nauka, Technologia, Jakość*, 2 (51(2)), 80–90.
- Chandrasekaran, M. (2013). Need for valorization of food processing by-products and wastes. W: M. Chandrasekaran (Ed.), *Valorization of food processing by-products* (s. 91–106). Boca Raton, FL: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Chaturvedi, P. i Sharma, V. K. (2017). Phytosterols from *Tinospora Cordifolia* in vivo and in vitro study. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 8(3), 557–563. doi:10.22376/ijpbs.2017.8.3.b557-563
- Comba, A., Maestri, D. M., Berra, M. A., Garcia, C. P., Das, U. N., Eynard, A. R. i Pasqualini, M. E. (2010). Effect of ω -3 and ω -9 fatty acid rich oils on lipoxygenases and cyclooxygenases enzymes and on the growth of a mammary adenocarcinoma model. *Lipids in Health and Disease*, 9, 112–122. doi:10.1186/1476-511X-9-112
- Cooper, R. G. (1993). *Winning at new products: Accelerating the process from idea to launch*, 2nd ed. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Corbett, S., Daniel, J., Drayton, R., Field, M., Steinhart, R. i Garrett, N. (2010). Evaluation of the anti-inflammatory effects of ellagic acid. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*, 25(4), 214–220. doi:10.1016/j.jopan.2010.05.011
- Czapski, J., Górecka D. (red.). 2014. *Żywność prozdrowotna – składniki i technologia*, Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.
- Czyżyk, F. i Strzelczyk, M. (2015). Rational utilization of production residues generated in agri-food. *Archives of Waste Management and Environmental Protection*, 17(3), 96–106. Pobrane z <http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.baztech-115c692c-fddd-4a68-b03a-eee6a75ae072>
- D'Archivio, M., Filesi, C., Di Benedetto, R., Gargiulo, R., Giovannini, C. i Masella, R. (2007). Polyphenols, dietary sources and bioavailability. *Annali dell'Istituto superiore di sanita*, 43(4), 348–361. Pobrane z https://www.researchgate.net/publication/5642981_Polyphenols_dietary_sources_and_bioavailability
- Dachana, K. B., Rajiv, J., Indrani, D., Prakash, J. (2010). Effect of dried Moringa (*Moringa oleifera* Lam) leaves on rheological, microstructural, nutritional, textural and organoleptic characteristics of cookies. *Journal of Food Quality*, 33, 660–677.
- Davidov-Pardo, G., Moreno, M., Arozarena, I., Marin-Arroyo, M. R., Bleibaum, R. N., Bruhn, C. M. (2012). Sensory and consumer perception of the addition of grape seed

- extracts in cookies. *Journal of Food Science.*, 77(12), 430–438. doi: 10.1111/j.1750-3841.2012.02991.x
- Davidson, M. H. i McDonald, A. (1998). Fiber: forms and functions. *Nutrition Research*, 18(4), 617–624. doi:10.1016/S0271-5317(98)00048-7
- Day, A. J. i Williamson, G. (2001). Biomarkers for exposure to dietary flavonoids: a review of the current evidence for identification of quercetin glycosides in plasma. *British Journal of Nutrition*, 86(suppl. 1), 105–110.
- Decyzja wykonawcza Komisji z dnia 24 stycznia 2013 r. przyjmująca wytyczne dotyczące wdrażania szczegółowych warunków dotyczących oświadczeń zdrowotnych określonych w art. 10 rozporządzenia (WE) nr 1924/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady (Dz. U. UE z 2013 r. Nr 22)
- Divyashree, K., Sankar, A., Chandni, R. C. i Raghun, A. V. (2017). Dietary fiber importance in food and impact on health. *International Journal of Research – Granthaalayah*, 5(4), 17–21. doi:10.5281/zenodo.846392
- Dojutrek, C. i Pietrzyk, A. (2000). *Ciastkarstwo*. Warszawa: WSiP.
- Drucker, P. F. (1992). *Innowacje i przedsiębiorczość. Praktyka i zasady*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Du, H., Boshuizen, H. C., Forouhi, N. G., Wareham, N. J., Halkjær, J., Tjønneland, A., ... Feskens, E. J. (2010). Dietary fiber and subsequent changes in body weight and waist circumference in European men and women. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 91(2), 329–336. doi:10.3945/ajcn.2009.28191
- Dymkowska-Malesa, M. i Walczak, Z. (2012). Wpływ dodatku inuliny na jakość pieczywa pszenno-żytniego. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 22(2), 19–21. Pobrane z <http://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-article-BPL1-0009-0034>
- Dziedzic, K., Górecka, D., Szwengiel, A., Smoczyńska, P., Czaczyk, K. i Komolka, P. (2015). Binding of bile acids by pastry products containing bioactive substances during in vitro digestion. *Food & Function*, 6(3), 1011–1020. doi:10.1039/c4fo00946k
- Eagle, J. (2017). Euromonitor: 20 most influential megatrends to shape the world by 2030. Pobrane z <https://www.confectionerynews.com/Article/2017/09/07/Euromonitor-20-megatrends-to-shape-the-world-by-2030>
- Earle, M., Earle, R. i Anderson, A. (2007). *Opracowanie produktów spożywczych: podejście marketingowe*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne.
- EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA). (2010). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. *EFSA Journal*, 8(3), 1461. doi:10.2903/j.efsa.2010.1461
- Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C. i Attia, H. (2011). Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. *Food Chemistry*, 124(2), 411–421. doi:10.1016/j.foodchem.2010.06.077
- Esposito, D., Damsud, T., Wilson, M., Grace, M. H., Strauch, R., Li, X., ... Komarnytsky, S. (2015). Black currant anthocyanins attenuate weight gain and improve glucose metabolism in diet-induced obese mice with intact, but not disrupted, gut microbiome. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(27), 6172–6180. doi:10.1021/acs.jafc.5b00963

- Fernandez, M. A., Saenz, M. T. i Garcia, M. D. (1998). Anti-inflammatory activity in rats and mice of phenolic acids isolated from *Scrophularia frutescens*. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 50(10), 1183–1186. doi:10.1111/j.2042-7158.1998.tb03332.x
- Fialkow, J. (2016). Omega-3 fatty acid formulations in cardiovascular disease: dietary supplements are not substitutes for prescription products. *American Journal of Cardiovascular Drugs*, 16, 229–239. doi:10.1007/s40256-016-0170-7
- Figuerola, F., Hurtado, M. L., Estévez, A. M., Chiffelle, I. i Asenjo, F. (2005). Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment. *Food Chemistry*, 91(3), 395–401. doi:10.1016/j.foodchem.2004.04.036
- Filipiak-Florkiewicz, A., Florkiewicz, A., Topolska, K. i Cabała, A. (2015). Żywność funkcjonalna (prozdrowotna) w opinii klientów specjalistycznych sklepów z żywnością. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 48(2), 166–175. Pobrane z http://www.ptfarm.pl/pub/File/Bromatologia/2015/nr%202/Bromatologia%202_2015%20s_%20166-175.pdf
- Flachs, P., Rossmeisl, M., Bryhn, M. i Kopecky, J. (2009). Cellular and molecular effects of n-3 polyunsaturated fatty acids on adipose tissue biology and metabolism. *Clinical Science*, 116(1), 1–16. doi:10.1042/CS20070456
- Flaczyk, E., Górecka, D., Kobus, J. i Szymandera-Buszk, K. (2009). The influence of inulin addition as fat substitute on reducing energy value and consumer acceptance of model pork meatballs. *ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 65(4), 41–46. Pobrane z [http://jdtlvif.pttz.org/zyw/wyd/czas/2009,%204\(65\)/05_Flaczyk.pdf](http://jdtlvif.pttz.org/zyw/wyd/czas/2009,%204(65)/05_Flaczyk.pdf)
- Flaczyk, E., Kobus, J. i Korczak, J. (2006). Assessment of consumption of “light” food by students. *ACTA Scientiarum Polonorum*, 5(1), 173–181. Pobrane z http://www.food.actapol.net/pub/15_1_2006.pdf
- Florkowska, A. i Krygier, K. (2007). Inulina jako zamiennik tłuszczu w produktach spożywczych. *Przemysł Spożywczy*, 5, 18–21. Pobrane z <http://sigma-not.pl/publikacja-25846-inulina-jako-zamiennik-t%C5%82uszczu-w-produktach-spo%C5%BCywczych-przemysl-spozywczy-2007-5.html>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization. (2001). Report of the Joint FAO/WHO Expert consultation on evaluation of health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria. Córdoba: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Pobrane z <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/meeting/009/y6398e.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (1991). *Protein quality evaluation – Report of Joint FAO/WHO Expert Consultation* (FAO Food and Nutrition Paper 51). Rzym: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Pobrane z http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/38133/1/9251030979_eng.pdf
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (b.d.). Pobrane 21 lipca 2017 z bazy FAOSTAT.
- Food Standards Agency. (2011). *Guidelines on approaches to the replacement of Tartrazine, Allura Red, Ponceau 4R, Quinoline Yellow, Sunset Yellow and Carmoisine in food and beverages* (Report No: FMT/21810/1). Gloucestershire: Campden Technology Limited. Pobrane z <https://www.food.gov.uk/sites/default/files/multimedia/pdfs/publication/guidelinessotonsixcolours.pdf>
- Franck, A. (2002). Technological functionality of inulin and oligofructose. *British Journal of Nutrition*, 87(S2), 287–291. doi:10.1079/BJN/2002550

- Fried, R. (2014). *Erectile dysfunction as a cardiovascular impairment*. San Diego, CA: Academic Press.
- Gawęcki, J. i Hryniewiecki, L. (red.). (2008). *Żywność człowieka. Tom 1. Podstawy nauki o żywieniu*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN. *Białka w żywności i żywieniu*. Poznań: Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu.
- Geelen, A., Schouten, J. M., Kamphuis, C., Stam, B. E., Burema, J., Renkema, J. M., ... Kampman, E. (2007). Fish consumption, n-3 fatty acids, and colorectal cancer: a meta-analysis of prospective cohort studies. *American Journal of Epidemiology*, 166(10), 1116–1125. doi:10.1093/aje/kwm197
- Genuis, S. J. i Schwalfenberg, G. K. (2006). Time for an oil check: the role of essential omega-3 fatty acids in maternal and pediatric health. *Journal of Perinatology*, 26(6), 359–365. doi:10.1038/sj.jp.7211519
- Gibson, G. R. i Roberfroid, M. B. (1995). Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition*, 125(6), 1401–1412. Pobrane z <https://www.ilri.org/biometrics/Publication/Abstract/Case%20study%2017%20-1.pdf>
- Główny Urząd Statystyczny. (2014). *Wyniki produkcji roślinnej w 2013 r.* Warszawa: Główny Urząd Statystyczny. Pobrane z <http://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rolnictwo-lesnictwo/uprawy-rolne-i-ogrodnicze/wyniki-produkcji-roslinnej-w-2013-r-6,10.html>
- Główny Urząd Statystyczny. (2015a). *Wyniki produkcji roślinnej w 2014 r.* Warszawa: Główny Urząd Statystyczny. Pobrane z <http://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rolnictwo-lesnictwo/uprawy-rolne-i-ogrodnicze/wyniki-produkcji-roslinnej-w-2014-r-6,11.html>
- Główny Urząd Statystyczny. (2015b). *Ochrona środowiska 2015*. Warszawa: Główny Urząd Statystyczny. Pobrane z <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/srodowisko/ochrona-srodowiska-2015,1,16.html>
- Główny Urząd Statystyczny. (2016a). *Wyniki produkcji roślinnej w 2015 r.* Warszawa: Główny Urząd Statystyczny. Pobrane z <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rolnictwo-lesnictwo/uprawy-rolne-i-ogrodnicze/wyniki-produkcji-roslinnej-w-2015-roku,6,12.html>
- Główny Urząd Statystyczny. (2016b). *Ochrona środowiska 2016*. Warszawa: Główny Urząd Statystyczny. Pobrane z <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/srodowisko/ochrona-srodowiska-2016,1,17.html>
- Główny Urząd Statystyczny. (2017a). *Polska w liczbach 2017*. Warszawa: Główny Urząd Statystyczny. Pobrane z <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/inne-opracowania/inne-opracowania-zbiorcze/polska-w-liczbach-2017,14,10.html>
- Główny Urząd Statystyczny. (2017b). *Ochrona środowiska 2017*. Warszawa: Główny Urząd Statystyczny. Pobrane z <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/srodowisko/ochrona-srodowiska-2017,1,18.html>
- Główny Urząd Statystyczny. (2018). *Badanie BGD – warunki materialne ludności według grup społeczno-ekonomicznych i wielkości gospodarstwa*. Pobrane z http://swaid.stat.gov.pl/WarunkiZyciaLudnosci_dashboards/Raporty_predefiniowane/RAP_DBD_WZL_1.aspx
- Goodwin, E. C., Atwood, W. J. i DiMaio, D. (2009). High-throughput cell-based screen for chemical that inhibit infection by Simian virus 40 and human polyomaviruses. *Journal of Virology*, 83(11), 5630–5639. doi:10.1128/JVI.00203–09
- Gordon, M. H. i Magos, P. (1984). Products from the autoxidation of Δ^5 -avenasterol. *Food Chemistry*, 14(4), 295–301. doi:10.1016/0308–8146(84)90084–0

- Górecka, D., Butka, A. i Korczak, J. (2001). Wpływ dodatku inuliny na jakość pieczywa cukierniczego. *ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 8(3), 125–135. Pobrane z http://journal.pttz.org/wp-content/uploads/2018/01/13_Gorecka.pdf
- Górecka, D., Czarnocińska, J., Idzikowski, M. i Kowalec, J. (2009). Postawy osób dorosłych wobec żywności funkcjonalnej w zależności od wieku i płci. *ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 65(4), 320–326. Pobrane z [http://jdtlvif.pttz.org/zyw/wyd/czas/2009,%204\(65\)/39_Gorecka.pdf](http://jdtlvif.pttz.org/zyw/wyd/czas/2009,%204(65)/39_Gorecka.pdf)
- Górecka, D., Janus, P., Borysiak-Marzec, P. i Dziedzic, K. (2011). Analiza spożycia błonnika pokarmowego i jego frakcji w Polsce w ostatnim dziesięcioleciu w oparciu o dane GUS. *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 92(4), 705–708. Pobrane z <http://phie.pl/pdf/phe-2011/phe-2011-4-705.pdf>
- Górecka, D., Konieczny, P. i Gramza-Michałowska, A. (2009). Inulina znaczenie żywieniowe i technologiczne. *Przemysł Spożywczy*, 63(10), 22–27. Pobrane z <http://sigma-not.pl/publikacja-47385-inulina-znaczenie-%C5%BCywieniowe-i-technologiczne-przemysl-spozywczy-2009-10.html>
- Górecka, D., Konieczny, P., Stachowiak, J., Korczak, J. i Tarkowska, K. (2005). Właściwości funkcjonalne inuliny i jej zdolność w zakresie sorpcji wybranych składników mineralnych. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 38(supl.), 423–427.
- Górecka, D., Korczak, J., Balcerowski, E. i Decyk, K. (2002). Sorption of bile acids and cholesterol by dietary fiber of carrots, cabbage and apples. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 5(2). Pobrane z https://www.researchgate.net/publication/26565578_SORPTION_OF_BILE_ACIDS_AND_CHOLESTEROL_BY_DIETARY_FIBER_OF_CARROTS_CABBAGE_AND_APPLES
- Górecka, D., Korczak, J., Flaczyk, E. i Gryśka, A. (2004). Próba zastosowania inuliny do potraw mięsnych. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 37(supl.), 169–175.
- Górecka, D., Pacholek, B., Dziedzic, K. i Górecka, M. (2010). Raspberry pomace as potential fiber sources for cookies enrichment. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 9(4), 451–462. Pobrane z https://www.food.actapol.net/pub/5_4_2010.pdf
- Goryńska-Goldmann, E. i Ratajczak, P. (2010). Świadomość żywieniowa a zachowania żywieniowe konsumentów. *Journal of Agribusiness and Rural Development*, 18(4), 41–48. Pobrane z http://www.jard.edu.pl/pub/4_4_2010.pdf
- Grajek, W., Olejnik, A. i Sip, A. (2005). Probiotics, prebiotics and antioxidants as functional foods. *Acta Biochimica Polonica*, 52(3), 665–671. Pobrane z http://www.actabp.pl/pdf/3_2005/665s.pdf
- Gramza-Michałowska, A. i Górecka, D. (2009). Wykorzystanie inuliny jako dodatku funkcjonalnego w technologii potraw. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 42(3), 324–328. Pobrane z http://www.ptfarm.pl/pub/File/bromatologia_2009/bromatologia_3_2009/BR3%20s.%200324-0328.pdf
- Grigelmo-Miguel, N., Carreras-Boladeras, E. i Martin-Belloso, O. (2001). Influence of the addition of peach dietary fiber in composition, physical properties and acceptability of reduced-fat muffins. *Food Science and Technology International*, 7(5), 425–431. doi:10.1177/108201301772660484
- Grönroos, C. (1983). *Strategic management and marketing in the service sector*. Cambridge, MA: Marketing Science Institute.

- Grunert, K. G. (2002). Current issues in the understanding of consumer food choice. *Trends in Food Science & Technology*, 13(8), 275–285. doi:10.1016/S0924-2244(02)00137-1
- Grunert, K. G., Fernández-Celemín, L., Wills, J. M., Storcksdieck genannt Bonsmann, S. i Nureeva, L. (2010). Use and understanding of nutrition information on food labels in six European countries. *Zeitschrift für Gesundheitswissenschaften*, 18 (3), 261–277. doi:10.1007/s10389-009-0307-0
- Gryszczyńska, B., Iskra, M., Małecka, M., Wielkoszyński, T., Pacholek, B., Gliszczyńska-Świgoł, A., ... Strzyżewski, K. W. (2015). Raspberry seed extract improves the ferroxidase activity of ceruloplasmin in patients with lower artery chronic total occlusion. *Journal of Elementology*, 20(2), 305–317. doi:10.5601/jelem.2014.19.3.662
- Gutkowska, K., Kowalczyk, I., Sajdakowska, M., Żakowska-Biemans, S., Kozłowska, A. i Olewnik-Mikołajewska, A. (2014). Postawy konsumentów wobec innowacji na rynku żywności. *Handel Wewnętrzny*, 351(4), 80–93. Pobrane z [http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.ekon-element-000171337127?q=1f6a1da6-fa20-449d-8864-7447becf8a3\\$9&qt=IN_PAGE](http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.ekon-element-000171337127?q=1f6a1da6-fa20-449d-8864-7447becf8a3$9&qt=IN_PAGE)
- Häkkinen, S. H., Heinonen, I. M., Kärenlampi, S., Mykkänen, H., Ruuskanen, J., Törrönen, A. R. (1999). Screening of selected flavonoids and phenolic acids in 19 berries. *Food Research International*, 32(5), 345–353. doi:10.1016/S0963-9969(99)00095-2
- Halicka, E. i Rejman, K. (2010). Wzorce spożycia żywności w Polsce. *Więź i Rolnictwo*, 4 (149) 75–94.
- Heinonen, I. M., Meyer, A. S. i Frankel, E. N. (1988). Antioxidant activity of berry phenolics on human low density lipoprotein and liposome oxidation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(10), 4107–4112. doi:10.1021/jf980181c
- Herath, D., Cranfield, J. i Henson, S. (2008). Who consumes functional foods and nutraceuticals in Canada? Results of cluster analysis of the 2006 survey of Canadians' demand for food products supporting health and wellness. *Appetite*, 51(2), 256–265. doi:10.1016/j.appet.2008.02.018
- Hicks, K. B. i Moreau, R. A. (2001). Phytosterol and phytostanols: Functional food cholesterol busters. *Food Technology*, 55(1), 63–67.
- Holman, R. T. (1998). The slow discovery of the importance of omega-3 essential fatty acids in human health. *Journal of Nutrition*, 128(2), 427S-433S. Pobrane z <http://jn.nutrition.org/content/128/2/427S.full>
- Holtekøjlén, A. K., Bævre, A. B., Rødbotten, M., Berg, H. i Knutsen, S. H. (2008). Antioxidant properties and sensory profiles of breads containing barley flour. *Food Chemistry*, 110(2), 414–421. doi:10.1016/j.foodchem.2008.02.054
- Hooper, L., Thompson, R. L., Harrison, R. A., Summerbell, C. D., Ness, A. R., Moore, H. J., ... Smith, G. D. (2006). Risks and benefits of omega 3 fats for mortality, cardiovascular disease, and cancer: systematic review. *BMJ*, 332(7544), 752–760. doi:10.1136/bmj.38755.366331.2F
- Hossain, A. K. M. M., Brennan, M. A., Mason, S. L., Guo, X. i Brennan, C. S. (2017). The combined effect of blackcurrant powder and whole meal flours to improve health promoting properties of cookies. *Plant Foods for Human Nutrition*, 72(3), 280–287. doi:10.1007/s11130-017-0619-0
- Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy. (2016). *Rynek owoców i warzyw – stan i perspektywy. Czerwiec 2016*. Warszawa:

- Dział Wydawnictw IERiGŻ-PIB. Pobrane z <https://www.ierigz.waw.pl/publikacje/analizy-rynkowe/rynek-owocow-i-warzyw/20592,4,3,0,nr-49-2016-rynek-owocow-i-warzyw.html>
- Instytut Żywności i Żywienia. (2016). *Piramida zdrowego żywienia i aktywności fizycznej*. Pobrane z <http://www.izz.waw.pl/attachments/article/7/Piramida%20Zdrowego%20%20%20C5%BBywienia%20i%20Aktywno%20%20C5%9Bci%20Fizycznej%20Broszura.pdf>
- Islam, M. A., Jeong, B. G., Jung, J., Shin, E. C., Choi, S. G. i Chun, J. (2017). Phytosterol determination and method validation for selected nuts and seeds. *Food Analytical Methods*, 10(10), 3225–3234. doi:10.1007/s12161-017-0877-3
- Jack, K. (2016). *Convenience products prove popular for time-pressured consumers*. Pobrane z <http://www.ahdb.org.uk/consumerinsight/convenience.aspx>
- Jaime, L., Mollá, E., Fernández, A., Martín-Cabrejas, M. A., López-Andréu, F. J. i Esteban, R. M. (2002). Structural carbohydrate differences and potential source of dietary fiber of onion (*Allium cepa* L.) tissues. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(1), 122–128. doi:10.1021/jf010797t
- Jessa, J. i Hozyasz, K. K. (2016). Czarna porzeczka i olej z jej nasion – fitoterapeutyczne panaceum? *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 97(1), 14–23. Pobrane z <http://phie.pl/pdf/phe-2016/phe-2016-1-014.pdf>
- Jeszka, M., Flaczyk, E., Kobus-Cisowska, J. i Dziedzic, K. (2010). Związki fenolowe – charakterystyka i znaczenie w technologii żywności. *Nauka Przyroda Technologie*, 4(2), 1–13. Pobrane z http://www.npt.up-poznan.net/pub/art_4_19.pdf
- Jew, S., Abu Mweis, S. S. i Jones, P. J. H. (2009). Evolution of the human diet: Linking our ancestral diet to modern functional foods as a means of chronic disease prevention. *Journal of Medicinal Food*, 12(5), 925–934. doi:10.1089/jmf.2008.0268
- Jeznach, M. (2012). Konsument wobec produktów żywnościowych wzbogaconych w składniki. W: M. Jeżewska-Zychowicz, M. Jeznach, M. Kosicka-Gębska (red.), *Akceptacja nowych produktów żywnościowych i jej uwarunkowania* (s. 71–88). Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- Jeżewska-Zychowicz, M. (2014). Uwarunkowania akceptacji konsumenckiej innowacyjnych produktów żywnościowych. *ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 97(6), 5–17. doi:10.15193/ZNTJ/2014/97/005-017
- Jeżewska-Zychowicz, M., Jeznach, M. i Kosicka-Gębska, M. (2012). Zainteresowanie konsumentów słodyczami funkcjonalnymi a ich preferencje. *ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 82(3), 197–206. Pobrane z [http://www.pttz.org/zyw/wyd/czas/2012,%203\(82\)/17_Jezewska.pdf](http://www.pttz.org/zyw/wyd/czas/2012,%203(82)/17_Jezewska.pdf)
- Jeżewska-Zychowicz, M. i Królak, M. (2015). Do consumers' attitudes towards food technologies and motives of food choice influence willingness to eat cereal products fortified with fibre? *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 65(4), 281–291. doi:10.2478/pjfn-2013-0014
- Jimenez-Escrig, A., Rincon, M., Pulido, R. i Saura-Calixto, F. (2001). Guava fruit (*Psidium guajava* L.) as a new source of antioxidant dietary fiber. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(11), 5489–5493. doi:10.1021/jf010147p
- Johansson, A., Laakso, P. i Kallio, H. (1997). Characterization of seed oils of wild, edible Finnish berries. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und – Forschung A*, 204(4), 300–307. doi:10.1007/s002170050081

- Jung, E. H., Kim, S. R., Hwang, I. K. i Ha, T. Y. (2007). Hypoglycemic effects of a phenolic acid fraction of rice bran and ferulic acid in C57BL/KsJ-db/db mice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(24), 9800–9804. doi:10.1021/jf0714463
- Kähkönen, M. P., Hopia, A. I. i Heinonen, I. M. (2001). Berry phenolics and their antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(8), 4076–4082. doi:10.1021/jf010152t
- Kähkönen, M. P., Hopia, A. I., Vuorela H. J., Rauha, J. P., Pihlaja, K. i Kujala, T. S. (1999). Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(10), 3954–3962. doi:10.1021/jf990146l
- Kahlon, T. S. i Chow, F. I. (2000). In vitro binding of bile acids by rice bran, oat bran, wheat bran, and corn bran. *Cereal Chemistry*, 77(4), 518–521. doi:10.1094/CCHEM.2000.77.4.518
- Kalra, S. i Jood, S. (2000). Effect of dietary barley β -glucan on cholesterol and lipoprotein fractions in rats. *Journal of Cereal Science*, 31(2), 141–145. doi:10.1006/jcres.1999.0290
- Kapuścińska, A. i Nowak, I. (2015). Zastosowanie fitoestrogenów w kosmetykach przeciw starzeniu się skóry. *Chemik*, 69(3), 154–159. Pobrane z http://miesiecznikchemik.pl/wp-content/uploads/2015/03/chemik_2015_03-5.pdf
- Katalog Nowej Żywności. Pobrane 15 lutego 2018 r. z http://ec.europa.eu/food/safety/novel_food/catalogue/search/public/index.cfm
- Keservani, R. K., Kesharwani, R., Vyas, N., Jain, S., Raghuvanshi, R. i Sharma, A. K. (2010). Nutraceutical and functional food as future food: a review. *Der Pharmacia Lettre*, 2(1), 106–116. Pobrane z https://www.researchgate.net/publication/267915464_Nutraceutical_and_Functional_Food_as_Future_Food_A_Review
- Kociszewski, M. i Szwacka, J. (2008). Innowacyjność stymulatorem rozwoju przedsiębiorstw przemysłu spożywczego. *Zeszyty Naukowe: Innowacje i innowacyjność w sektorze Agrobiznesu*, 45, 81–89
- Konar, N., Toker, O. S., Oba, S. i Sagdic, O. (2016). Improving functionality of chocolate: A review on probiotic, prebiotic, and/or synbiotic characteristics. *Trends in Food Science & Technology*, 49, 35–44. doi:10.1016/j.tifs.2016.01.002
- Kones, R. i Rumana, U. (2017). Omega-3 polyunsaturated fatty acids: new evidence supports cardiovascular benefits. *Journal of Public Health and Emergency*, 38(1), 1–4. doi:10.21037/jphe.2017.03.04
- Korus, J., Juszczak, L., Ziobro, R., Witczak, M., Grzelak, K. i Sójka, M. (2012). Defatted strawberry and blackcurrant seeds as functional ingredients of gluten-free bread. *Journal of Texture Studies*, 43(1), 29–39. doi:10.1111/j.1745-4603.2011.00314.x
- Kowalska, H. Lenart, A. Marzec, A. Ciurzyńska, A. Cichowska, J. Czajkowska, K. Wojnowski, M. i Hankus, M. (2015). Rozwój zrównoważonych technologii w przetwarzaniu produktów ubocznych w prozdrowotne składniki wzbogacające i produkty spożywcze. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 2, 119–125
- Kowalska, H., Marzec, A., Janowicz, M. i Mucha, M. (2010). Pieczywo funkcjonalne – dlaczego należy je spożywać?. *Przemysł Spożywczy*, 64(12), 14–17. Pobrane z [http://sigma-not.pl/publikacja-56224-pieczywo-funkcjonalne---dlaczego-nale%C5%BCy-je-spo%C5%BCywa%C4%87?-\(+-errata\)-przemysl-spozywczy-2010-12.html](http://sigma-not.pl/publikacja-56224-pieczywo-funkcjonalne---dlaczego-nale%C5%BCy-je-spo%C5%BCywa%C4%87?-(+-errata)-przemysl-spozywczy-2010-12.html)
- Kozirok, W., Baumgart, A. i Babicz-Zielińska, E. (2012). Postawy i zachowania konsumentów wobec żywności prozdrowotnej. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 45(3), 1030–1034. Pobrane z <http://www.ptfarm.pl/pub/File/Bromatologia/2012/3/1030-1034.pdf>

- Kozłowicz, K. i Kluza, F. (2009). Wpływ wybranych dodatków prozdrowotnych na właściwości herbatników z mrożonego ciasta. *Acta Agrophysica*, 13(1), 155–163. Pobrane z http://www.old.acta-agrophysica.org/artykuly/acta_agrophysica/ActaAgr_166_2009_13_1_155.pdf
- Kraciński, P. (2014). Zbiory i rozdysponowanie produkcji truskawek, malin i porzeczek w Polsce w latach 2001–2012. *Roczniki Naukowe Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich*, 101(2), 132–140. Pobrane z http://www.wne.sggw.pl/czasopisma/pdf/RNR_2014_T101_z2_s132.pdf
- Kraszewska, O., Nynca, A., Kamińska, B. i Ciereszko, R. (2007). Fitoestrogeny. I. Występowanie, metabolizm i znaczenie biologiczne u samic. *Postępy Biologii Komórkowej*, 34(1), 189–205. Pobrane z http://pbkom.eu/sites/default/files/artykulydo2012/34_1_189.pdf
- Kritschewsky, D. i Chen, S. C. (2005). Phytosterols – health benefits and potential concerns: a review. *Nutrition Research*, 25(5), 413–428. doi:10.1016/j.nutres.2005.02.003
- Krutulyte, R., Grunert, K. G., Scholderer, J., Lahteenmaki, L., Hagemann, K. S., Elgaard, P., ... Graverholt, J. P. (2011). Perceived fit of different combinations of carriers and functional ingredients and its effect on purchase intention. *Food Quality and Preference*, 22(1), 11–16. doi: 10.1016/j.foodqual.2010.06.001
- Kulczyński, B. i Gramza-Michałowska A. (2016). Właściwości prozdrowotne fruktanów typu inuliny. *Medycyna Rodzinna*, 19 (2), 86–90.
- Kumar, V., Sinha, A. K., Makkar, H. P. S., de Boeck, G. i Becker, K. (2012). Dietary roles of non-starch polysaccharides in human nutrition: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52(10), 899–935. doi:10.1080/10408398.2010.512671
- Kumider, J. i Zielnica, J. (2004). *Ekologiczne aspekty pozyskiwania i przetwarzania żywności*. Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.
- Kunachowicz, H., Przygoda, B., Nadolna, I., Przygoda, B. i Iwanow, K. (1998/2018). *Tabele składu i wartości odżywczej żywności produktów spożywczych*. Warszawa: Wydawnictwo PZWL. Instytut Żywności i Żywienia.
- Kupiec, B. E., Wardyńska, K. i Kołczak, T. (1999). Opracowanie nowych produktów spożywczych. *Przemysł Spożywczy*, 53(1), 39–40.
- Kühne, B., Vanhonacker, F., Gellynck, X. i Verbeke, W. (2010). Innovation in traditional food products in Europe: Do sector innovation activities match consumers' acceptance? *Food Quality and Preference*, 21(6), 629–638. doi:10.1016/j.foodqual.2010.03.013
- Lagarda, M. J., Garcia-Llatas, G. i Farré, R. (2006). Analysis of phytosterols in foods. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 41(5), 1486–1496. doi:10.1016/j.jpba.2006.02.052
- Laguna, L., Salvador, A., Sanz, T. i Fiszman, S. M. (2011). Performance of a resistant starch rich ingredient in the baking and eating quality of short-dough biscuits. *LWT – Food Science and Technology*, 44(3), 737–746. doi:10.1016/j.lwt.2010.05.034
- Landström, E. (2008). To choose or not to choose functional foods, that is the question – Swedish consumers' and health-care professionals' attitudes to and use of functional foods. *Acta Universitatis Upsaliensis. Digital Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Social Sciences*, 45, 1–115. Pobrane z <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:172761/FULLTEXT01.pdf>
- Lange, E. (2010). Produkty owsiane jako żywność funkcjonalna. *ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 70(3), 7–24. Pobrane z [http://www.ptz.org/zyw/wyd/czas/2010,%203\(70\)/01_Lange.pdf](http://www.ptz.org/zyw/wyd/czas/2010,%203(70)/01_Lange.pdf)

- Leitzmann, M. F., Stampfer, M. J., Michaud, D. S., Augustsson, K., Colditz, G. C., Willett, W. C. i Giovannucci, E. L. (2004). Dietary intake of n-3 and n-6 fatty acids and the risk of prostate cancer. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 80(1), 204–216. Pobrane z <http://ajcn.nutrition.org/content/80/1/204.full.pdf+html>
- Lewicki, P. P. (red.). (2008). *Leksykon nauki o żywności i żywieniu człowieka oraz polsko-angielski słownik terminów*. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- Li, Y. O. i Komarek, A. R. (2017). Dietary fibre basics: Health, nutrition, analysis, and applications. *Food Quality and Safety*, 1(1), 47–59. doi:10.1093/fqs/fyx007
- Lisiecka, K. (2002). *Kreowanie jakości*. Katowice: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach.
- Lu, Y. i Foo, L. Y. (2003). Polyphenolic constituents of blackcurrant seeds residue. *Food Chemistry*, 80(1), 71–76. doi:10.1016/S0308–8146(02)00239-X
- Lu, Y., Sun, Y. i Foo, L. Y. (2000). Novel pyranoanthocyanins from black currant seed. *Tetrahedron Letters*, 41(31), 5975–5978. doi:10.1016/S0040–4039(00)00954-0
- Luning, P. A., Marcelis, W. J. i Jongen, W. M. F. (2005). *Zarządzanie jakością żywności: ujęcie technologiczno-menedżerskie*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne.
- Łoś-Rychalska, E. i Czerwionka-Szaflarska, M. (2010). Długołańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe szeregu omega-3 w diecie kobiet ciężarnych, karmiących, niemowląt i małych dzieci. *Gastroenterologia Polska*, 17(4), 304–312. Pobrane z <http://cornetis.pl/artykul/5056.html>
- Agricultural and Food Chemistry*, 52(20), 6178–6187. doi:10.1021/jf049450r
- Maciejewski, G. (2015). Konsument wobec innowacji produktowych. *Logistyka*, 2, 953–960. Pobrane z https://www.researchgate.net/publication/281109524_Konsument_wobec_innowacji_produktywych_Consumer_towards_product_innovations
- Małecka, M. (red.). (2010). *Prozdrowotne składniki żywności*. Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.
- Małecka, M., Rudzińska, M., Pachołek, B. i Wąsowicz, E. (2003). The effect of raspberry, black currant and tomato seed extracts on oxyphytosterols formation in peanuts. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 12/53, 49–53. Pobrane z <http://journal.pan.olsztyn.pl/pdfy/2003/1s/11.pdf>
- Marciniak-Łukasik, K. (2011). Rola i znaczenie kwasów tłuszczowych omega-3. *ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 79(6), 24–35. Pobrane z [http://w.pttz.org/zyw/wydz/czas/2011,%206\(79\)/024_035_Marciniak.pdf](http://w.pttz.org/zyw/wydz/czas/2011,%206(79)/024_035_Marciniak.pdf)
- Markowiak, P. i Śliżewska, K. (2017). Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on human health. *Nutrients*, 1021(9), 1–30. doi:10.3390/nu9091021
- Marlett, J. A., McBurney, M. I. i Slavin, J. L. (2002). Position of the American Dietetic Association: Health implications of dietary fiber. *Journal of the American Dietetic Association*, 102(7), 993–1000. doi:10.1016/S0002–8223(02)90228-2
- Masooi, F. A., Sharma, B. i Chauhan, G. S. (2002). Use of apple pomace as a source of dietary fiber in cakes. *Plant Foods for Human Nutrition*, 57(2), 121–128. doi:10.1023/A:1015264032164
- Matel, A. (2015). Konsumpcja umiaru a współczesne trendy zachowań konsumenckich. *Zarządzanie. Teoria i Praktyka*, 13(3), 17–24. Pobrane z <http://repozytorium.uwb.edu.pl/jspui/bitstream/11320/5806/1/A.%20Matel%2C%20Konsumpcja%20umiaru%20a%20wsp%2C%20B3%2C%582czesne%20trendy%20zachowa%2C%584%20konsumenckich.pdf>

- Määttä-Riihinen, K. R., Kamal-Eldin, A., i Törrönen, A. R. (2004). Identification and quantification of phenolic compounds in berries of *Fragaria* and *Rubus* species (Family *Rosaceae*). *Journal of McQueen, R. E. i Nicholson, J. W. G.* (1979). Modification of the neutral-detergent fiber procedure for cereals and vegetables by using α -amylase. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, 62, 676–680.
- Mejssner, M. (2015, 20 sierpnia). Rynek żywności funkcjonalnej. *Puls Biznesu*. Pobrane z <https://www.pb.pl/polska-zywnosc-funkcjonalna-803084>
- Mełnikov, S. M., Seijen ten Hoorn, J. W. M. i Eijkelenboom, A. P. A. M. (2004). Effect of phytosterols and phytostanols on the solubilization of cholesterol by dietary mixed micelles: an *in vitro* study. *Chemistry and Physics of Lipids*, 127(2), 121–141. doi:10.1016/j.chemphyslip.2003.09.015
- Mendoza, E., Garcia, M. L., Casas, C. i Selgras, M. D. (2001). Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages. *Meat Science*, 57(4), 387–393. doi:10.1016/S0309–1740(00)00116–9
- Miettinen, T. A. i Gylling, H. (2004). Plant stanol and sterol esters in prevention of cardiovascular diseases. *Annals of Medicine*, 36(2), 126–134. doi:10.1080/07853890310021625
- Mildner-Szkudlarz, S., Bajerska, J., Górnaś, P., Segliņa, D., Pilarska, A. i Jesionowski, T. (2016). Physical and bioactive properties of muffins enriched with raspberry and cranberry pomace powder: a promising application of fruit by-products rich in biocompounds. *Plant Foods for Human Nutrition*, 71(2), 165–173. doi:10.1007/s11130–016–0539–4
- Mildner-Szkudlarz, S., Bajerska, J., Zawirska-Wojtasiak, R. i Górecka, D. (2013). White grape pomace as a source of dietary fibre and polyphenols and its effect on physical and nut. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(2), 389–395. doi:10.1002/jsfa.5774
- Mińkowski, K., Grześkiewicz, S. i Jerzewska, M. (2011). Ocena wartości odżywczej olejów roślinnych o dużej zawartości kwasów linolenowych na podstawie składu kwasów tłuszczowych, tokoferoli i steroli. *ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 75(2), 124–135. Pobrane z [http://w.pttz.org/zyw/wyd/czas/2011,%20\(75\)/11_Minkowski.pdf](http://w.pttz.org/zyw/wyd/czas/2011,%20(75)/11_Minkowski.pdf)
- Moczowska, M., Pótorak, A. i Wyrkwisz, J. (2014). Wpływ trendów żywieniowych na projektowanie nadziewanych zbożowych produktów spożywczych. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 24(2), 136–142.
- Mojka, K. (2014). Probiotyki, prebiotyki i synbiotyki – charakterystyka i funkcje. *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 95(3), 541–549. Pobrane z <http://www.phie.pl/pdf/phe-2014/phe-2014-3-541.pdf>
- Molfino, A., Amabile, M. I., Monti, M. i Muscaritoli, M. (2017). Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids in Critical Illness: Anti-Inflammatory, Proresolving, or Both?. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, Article ID 5987082, 1–6. doi:10.1155/2017/5987082
- Morawicki, R. O. (Ed.). (2012). *Handbook of sustainability for the food sciences*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Moreau, R. A., Norton, R. A. i Hicks, K. B. (1999). Phytosterols and phytostanols lower cholesterol. *INFORM*, 10, 572–577.
- Moreau, R. A., Whitaker, B. D. i Hicks, K. B. (2002). Phytosterols, phytostanols, and their conjugates in foods: structural diversity, quantitative analysis, and health-promoting uses. *Progress in Lipid Research*, 41(6), 457–500. doi:10.1016/S0163–7827(02)00006–1
- Nassar, A. G., Abdel-Hamied, A. A. i El-Naggar, E. A. (2008). Effect of citrus by-products flour incorporation on chemical, rheological and organoleptic characteristics of biscuits,

- World Journal of Agricultural Science*, 4(5), 612–616. Pobrane z [https://www.idosi.org/wjas/wjas4\(5\)/14.pdf](https://www.idosi.org/wjas/wjas4(5)/14.pdf)
- Nassar, S. E., Ismail, G. M., Eldamarawi, M. i Almeldin, A. (2013). Effect of inulin on metabolic changes produced by fructose rich diet. *Life Science Journal*, 10(2), 1807–1814. Pobrane z https://www.researchgate.net/publication/268153851_Effect_of_Inulin_on_Metabolic_Changes_Produced_By_Fructose_Rich_Diet
- Nath, A., Mondal, S., Csighy, A., Molnar, M. A., Pasztorne-Huszar, K., Kovacs, Z., ... Vatai, G. (2017). Biochemical activities of lactose-derived prebiotics – a review. *Acta Alimentaria*, 46(4), 449–456. doi:10.1556/066.2017.46.4.7
- Nawirska, A. i Kwaśniewska, M. (2005). Dietary fiber fractions from fruit and vegetable processing waste. *Food Chemistry*, 91(2), 221–225. doi:10.1016/j.foodchem.2003.10.005
- Nawirska, A. i Uklańska, C. (2008). Waste products from fruit and vegetable processing as potential sources for food enrichment in dietary fibre. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 7(2), 35–42. Pobrane z https://www.food.actapol.net/pub/3_2_2008.pdf
- Nazzaro, F., Fratianni, F., Orlando, P. i Coppola, R. (2012) Biochemical traits, survival and biological properties of the probiotic *Lactobacillus plantarum* grown in the presence of prebiotic inulin and pectin as energy source. *Pharmaceuticals*, 5(5), 481–492. doi:10.3390/ph5050481
- Neumann, M., Goderska, K., Grajek, K. i Grajek, W. (2006). Modele przewodu pokarmowego *in vitro* do badań nad biodostępnością składników odżywczych. *ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 46(1), 30–45. Pobrane z [http://www.pttz.org/zyw/wyd/czas/2006,%201\(46\)/03_Neumann.pdf](http://www.pttz.org/zyw/wyd/czas/2006,%201(46)/03_Neumann.pdf)
- Nohynek, L. J., Alkomi, H. L., Kähkönen, M. P., Heinonen, I. M., Helander, I. M. i Oksman-Caldentey, K. M. (2006). Berry phenolics: antimicrobial properties and mechanisms of action against severe human pathogens. *Nutrition and Cancer*, 54(1), 18–32. doi:10.1207/s15327914nc5401_4
- Nowak, A. (2011). Fitosterole w codziennej diecie. *Postępy Fitoterapii*, 1, 48–51. Pobrane z http://www.postepytoterapii.pl/wp-content/uploads/2014/11/pf_2011_048-051.pdf
- Nunes, K. (2016). Clean label – a \$180 billion global opportunity. Pobrane z <https://www.foodbusinessnews.net/articles/6980-clean-label-a-180-billion-global-opportunity>
- O'Shea, N., Arendt, E. K. i Gallagher, E. (2012). Dietary fibre and phytochemical characteristics of fruit and vegetable by-products and their recent applications as novel ingredients in food products. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 16, 1–10. doi:10.1016/j.ifset.2012.06.002
- Obiedzińska, A. i Waszkiewicz-Robak, B. (2012). Oleje tłoczone na zimno jako żywność funkcjonalna. *ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 80(1), 27–44. Pobrane z [http://toulouse.inra.frwww.pttz.org/zyw/wyd/czas/2012,%201\(80\)/027_044_02_Obiedzinska.pdf](http://toulouse.inra.frwww.pttz.org/zyw/wyd/czas/2012,%201(80)/027_044_02_Obiedzinska.pdf)
- Ogbe, R. J., Ochalefu, D. O., Mafulul, S. G. i Olaniru, O. B. (2015). A review on dietary phytosterols: Their occurrence, metabolism and health benefits. *Asian Journal of Plant Science and Research*, 5(4), 10–21. Pobrane z <http://www.imedpub.com/articles/a-review-on-dietary-phytosterols-their-occurrence-metabolism-and-health-benefits.pdf>
- Ogunsina, B. S., Radha, C., Indrani, D. (2011). Quality characteristics of bread and cookies enriched with debittered *Moringa oleifera* seed flour. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 62, 2, 185–194.

- Okpala, L., Okoli, E. i Udensi, E. (2013). Physio-chemical and sensory properties of cookies made from blends of germinated pigeon pea, fermented sorghum and cocoyam flours. *Food Sci Nutr* 1(1):8–14. doi: 10.1002/fsn3.2
- Okuda, T. (2005). Systematics and health effects of chemically distinct tannins in medicinal plants. *Phytochemistry*, 66(17), 2012–2031. doi:10.1016/j.phytochem.2005.04.023
- Okuyama, H. (2001). High n-6 to n-3 ratio of dietary fatty acids rather than serum cholesterol as a major risk factor for coronary heart Disease. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 103(6), 418–422. doi:10.1002/1438-9312(200106)103:6<418::AID-EJLT418>3.0.CO;2-#
- Olejniczak, M. (2015). Ryzyko konsumenckie w procesie zakupu żywności funkcjonalnej. *The Wrocław School of Banking Research Journal*, 15(3), 418–424. Pobrane z <http://ojs.wsb.wroclaw.pl/index.php/WSBRJ/article/viewFile/146/105>
- Olejniczak, T. (2009). Postawy konsumentów wobec innowacji produktowych na rynku żywności. W: B. Sojkin (red.), *Konsument wobec innowacji produktowych na rynku żywności* (s. 27–62). Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.
- Olejniczak, T. (2013). Miejsca zakupowe mieszkańców Poznania i Wielkopolski. W: B. Sojkin (red.), *Zachowania zakupowe i konsumpcyjne mieszkańców Poznania i Wielkopolski* (s. 27–28). Warszawa: Wydawnictwo IBRKiK.
- Olejnik, A. (2014). Analiza aktywności biologicznej ekstraktu z owoców czarnej porzeczki z wykorzystaniem metod *in vitro*. *Rozprawy Naukowe – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*, 472, 1–114.
- On Board PR Ecco Network. (2012). *Żywność funkcjonalna 2012 – czyli co ma Polak na talerzu?* Warszawa: On Board PR Ecco Network. Pobrane z http://pliki.gemius.pl/Raporty/2012/Raport_Zywnosc_funkcjonalna_2012.pdf
- Oomah, B. D, Ladet, S., Godfrey, D. V., Liang, J. i Girard, B. (2000). Characteristics of raspberry (*Rubus idaeus* L.) seed oil. *Food Chemistry*, 69(2), 187–193. doi:10.1016/S0308-8146(99)00260-5
- Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju / Urząd Statystyczny Wspólnot Europejskich. (2005). *Podręcznik Oslo: Zasady gromadzenia i interpretacji danych dotyczących innowacji*. Warszawa: Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Pobrane z http://rpo.podkarpackie.pl/images/dok/OS_I/2015/1_4_1/Inne_Przyd_dok/Podrecznik-OSLO-MANUAL.pdf
- Östman, E., Rossi, E., Larsson, H., Brighenti, F. i Björck, I. (2006). Glucose and insulin responses in healthy men to barley bread with different levels of (1–3)(1–4)- β -glucans; predictions using fluidity measurements of *in vitro* enzyme digests. *Journal of Cereal Science*, 43(2), 230–235. doi:10.1016/j.jcs.2005.11.001
- Pachofek, B. (2010). Odpady z przetwórstwa pomidorów jako źródło składników o właściwościach prozdrowotnych. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu*, 162, 66–81.
- Pachofek, B., i Górecka, D., (2010). Prozdrowotne i technologiczne właściwości błonnika pokarmowego. *Prozdrowotne składniki żywności*, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu*, 162, 82–96.
- Pachofek, B., Górecka, D., Dziedzic, K., Okonek, M. i Dunowski, Ł. (2010). Dietary fiber in black currant and raspberry by-products of fruit procesing. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu*, 158, 24–30.

- Pacholek, B. i Małecka, M. (2000). Pestki czarnej porzeczki jako źródło naturalnych przeciwutleniaczy. *Rośliny Oleiste*, 21, 675–682.
- Pacholek, B. i Małecka, M. (2005). Antioxidant activity of black currant, raspberry and tomato seeds extracts in β -carotene – linoleic acid model system. W: R. Zieliński i D. Wieczorek (Eds.), *Current trends in commodity science: proceedings of the 8th International Commodity Science Conference (IGWT)* (s. 1144–1148). Poznań: The Poznań University of Economics Publishing House.
- Pacholek, B., Małecka, M., Siger, A. i Lampart-Szczapa, E. (2007). Antibacterial properties of extracts of black currant and raspberry seeds. W: R. Zieliński i D. Wieczorek (Eds.), *Current trends in commodity science: proceedings of the 9th International Conference (IGWT)* (s. 936–939). Poznań: The Poznań University of Economics Publishing House.
- Pacholek, B. i Rydjan, K. (2011). Storage stability of lipid fraction in blackcurrant seeds. EuroFoodChem XVI. Translating food chemistry into health benefits. Conference Proceedings. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 61 (Suppl. 1), 115.
- Pandey, K. R., Naik, S. R. i Vakil, B. V. (2015). Probiotics, prebiotics and synbiotics – a review. *Journal of Food Science and Technology*, 52(12), 7577–7587. doi:10.1007/s13197-015-1921-1
- Pantelidis, G. E., Vasilakakis, M., Manganaris, G. A. i Diamantidis, G. (2007). Antioxidant capacity, phenol, antocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food Chemistry*, 102(3), 777–783. doi:10.1016/j.foodchem.2006.06.021
- Pap, N., Pongracz, E., Myllykoski, L. i Keiski, R. L. (2014). Waste minimization and utilization in the food industry: Valorization of food industry wastes and byproducts. W: J. K. Sahu (Ed.), *Introduction to advances in food process engineering* (s. 595–630). Boca Raton, FL: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Papanicolau, Y. i Fulgoni, V. L. (2010). The effect of wheat bran on various measures of bowel function and regularity. W: J. W. von der Kamp, J. Jones, B. McCleary, D. Topping (Eds.), *Dietary fibre new frontiers for food and health* (s. 261–281). Wageningen: Wageningen Academic Publishers.
- Parry, J., Su, L., Moore, J., Cheng, Z., Luther, M., Rao, J. N., ... Yu, L. L. (2006). Chemical compositions, antioxidants capacities, and antiproliferative activities of selected fruit seed flours. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(11), 3773–3778. doi:10.1021/jf060325k
- Parus, A. (2013). Przeciwutleniające i farmakologiczne właściwości kwasów fenolowych. *Postępy Fitoterapii*, 1, 48–53. Pobrane z http://www.postepyfitoterapii.pl/wp-content/uploads/2014/11/pf_2013_048-053.pdf
- Peressini, D. i Sensidoni, A. (2009). Effect of soluble dietary fibre addition on rheological and breadmaking properties of wheat doughs. *Journal of Cereal Science*, 49(2), 190–201. doi:10.1016/j.jcs.2008.09.007
- Pieszka, M., Migdał, W., Gąsior, R., Rudzińska, M., Bederska-Łojewska, D., Pieszka, M. i Szczurek, P. (2015). Native oils from apple, blackcurrant, raspberry, and strawberry seeds as a source of polyenoic fatty acids, tocochromanols, and phytosterols: a health implication. *Journal of Chemistry*, 2015, 1–8. doi:10.1155/2015/659541
- Pins, J. J. i Kaur, H. (2006). A review of the effects of barley β -glucan on cardiovascular and diabetic risk. *Cereal Foods World*, 51(1), 8–11. doi:10.1094/CFW-51-0008

- Piskuła, M. K., Strączkowski M., Żmudzki, J., Osek J., Niemczuk, K., Horbańczuk, J. O. i Skomiał, J. (2011). Charakterystyka czynników decydujących o bezpieczeństwie konsumentów i jakości prozdrowotnej żywności. *Polish Journal of Agronomy*, 7, 82–91. Pobrane z http://www.iung.pulawy.pl/PJA/wydane/7/PJA7_8.pdf
- Piskuła, M. K. i Terao, J. (1998). Quercetin's solubility affects its accumulation in rat plasma after oral administration. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(10), 4313–4317. doi:10.1021/jf980117v
- Piowarczyk, L. (2015). Rynek żywności funkcjonalnej. *Wiedza i Jakość*, 39(2), 17–18. Pobrane z <http://www.ijhar-s.gov.pl/pliki/A-pliki-z-glownego-katalogu/ethernet/2015/czerwiec/Biul%20IJHARS%202-2015.pdf>
- PN-A-04018:1975. (1975). *Produkty rolniczo-żywnościowe – Oznaczanie azotu metodą Kjeldahla i przeliczanie na białko*. Polski Komitet Normalizacyjny.
- PN-ISO 8586-1:1996. (1996). *Analiza sensoryczna – Ogólne wytyczne wyboru, szkolenia i monitorowania oceniających – Wybrani oceniający*. Polski Komitet Normalizacyjny.
- PN-EN ISO 5508:1996. (1996). *Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce – Analiza estrów metylowych kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej*. Polski Komitet Normalizacyjny.
- PN-ISO 5496:1997. (1997). *Analiza sensoryczna – Metodologia – Wprowadzenie i szkolenie oceniających w wykrywaniu i rozpoznawaniu zapachów*. Polski Komitet Normalizacyjny.
- PN-ISO 3972:1998. (1998). *Analiza sensoryczna – Metodologia – Metoda badania wrażliwości smakowej*. Polski Komitet Normalizacyjny.
- PN-ISO 4121:1998. (1998). *Analiza sensoryczna – Metodologia – Ocena produktów żywnościowych przy użyciu metod skalowania*. Polski Komitet Normalizacyjny.
- PN-A-74252:1998. (1998). *Wyroby i półprodukty ciastkarskie – Metody badań*. Polski Komitet Normalizacyjny.
- PN-ISO 6564:1999. (1999). *Analiza sensoryczna – Metodologia – Metody profilowania smakowitości*. Polski Komitet Normalizacyjny.
- PN-EN ISO 734-1:2000. (2000). *Śruta nasion oleistych – Oznaczanie zawartości oleju – Ekstrakcja heksanem (lub eterem naftowym)*. Polski Komitet Normalizacyjny.
- PN-EN ISO 665:2004. (2004). *Nasiona oleiste. Oznaczanie wilgotności i zawartości substancji lotnych*. Polski Komitet Normalizacyjny.
- PN-EN ISO 5492:2009. (2009). *Analiza sensoryczna. Terminologia*. Polski Komitet Normalizacyjny.
- PN-EN ISO 660:2010. (2010). *Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce – Oznaczanie liczby kwasowej i kwasowości*. Polski Komitet Normalizacyjny.
- PN-EN ISO 2171:2010. (2010). *Ziarno zbóż, nasiona roślin strączkowych i ich przetwory – Oznaczanie zawartości popiołu metodą spalania*. Polski Komitet Normalizacyjny.
- PN-EN ISO 12966-2:2011. (2011). *Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce – Chromatografia gazowa estrów metylowych kwasów tłuszczowych. Część 2: Przygotowanie estrów metylowych kwasów tłuszczowych*. Polski Komitet Normalizacyjny.
- PN-EN ISO 3960:2012. (2012). *Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce – Oznaczanie liczby nadtlenkowej – Jodometryczne (wizualne) oznaczanie punktu końcowego*. Polski Komitet Normalizacyjny.

- PN-EN ISO 8586:2014-03. (2014). *Analiza sensoryczna – Ogólne wytyczne wyboru, szkolenia i monitorowania oceniających – Wybrani oceniający*. Polski Komitet Normalizacyjny.
- PN-EN ISO 9000:2015-10. (2016). *Systemy zarządzania jakością – Podstawy i terminologia*. Polski Komitet Normalizacyjny.
- Podgórska, I. i Solarska, E. (2017). Sterole roślinne w żywieniu i przemyśle spożywczym. *Przemysł Spożywczy*, 71(4), 34–36. doi:10.15199/65.2017.4.7
- Poitevin, E. (2012). Determination of calcium, copper, iron, magnesium, manganese, potassium, phosphorus, sodium, and zinc in fortified food products by microwave digestion and inductively coupled plasma-optical emission spectrometry: single-laboratory validation and ring trial. *Journal of AOAC International*, 95(1), 177–185. doi:10.5740/jaoacint.CS2011_14
- Pool-Zobel, B. L. (2005). Inulin-type fructans and reduction in colon cancer risk: review of experimental and human data. *British Journal of Nutrition*, 93(Suppl. 1), S73-S90. doi:10.1079/BJN20041349
- Pot, G. K., Geelen, A., Heijningen, E. B., Siezen, C. L., van Kranen, H. J. i Kampman, E. (2008). Opposing associations of serum n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acids with colorectal adenoma risk: a endoscopy-based case control study. *International Journal of Cancer*, 123(8), 1974–1977. doi:10.1002/ijc.23729
- Pourrat, H. i Pourrat, A. (1973). *Compositions cosmétiques et pharmaceutiques. French patent (7345501:1973)*.
- Populawaththa, A. W., Perera, O. D. A. N. i Ranwala, A. (2014). Development of fiber rich soft dough biscuits fortified with kohila (*Lasia spinosa*) flour. *Journal of Food Processing & Technology*, 5(12), 1–8. doi:10.4172/2157-7110.1000395
- PwC. (2017). Biscuits in Poland. Pobrane z <https://www.pwc.pl/pl/pdf/biscuits-in-poland-pwc.pdf>
- Quilez, J., Ruiz, J. A., Brufau, G., Rafecas, M. (2006). Bakery products enriched with phytosterols, α -tocopherol and β -carotene. Sensory evaluation and chemical comparison with market products. *Food Chemistry*, 94, 399–405.
- Raghu, B. (2016). Prevention of cardiovascular disease by dietary n-3 fatty acid. *International Journal of Integrative Medical Sciences*, 3(9), 404–411. doi:10.16965/ijims.2016.124
- Rejestr UE oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dotyczących żywności. (b.d.). Pobrane 16 lutego 2018 z http://ec.europa.eu/food/safety/labelling_nutrition/claims/register/public
- Roberfroid, M. B. (1999). Caloric value of inulin and oligofructose. *Journal of Nutrition*, 129(7), 1436S-1437S. doi:10.1093/jn/129.7.1436S
- Roberfroid, M. B. (2007). Prebiotics: the concept revisited. *Journal of Nutrition*, 137(3), 830–837. Pobrane z <http://jn.nutrition.org/content/137/3/830S.full>
- Rodriguez, R., Jimenez, A., Fernandez-Bolanos, J., Guillen, R. i Heredia, A. (2006). Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. *Trends in Food Science & Technology*, 17(1), 3–15. doi:10.1016/j.tifs.2005.10.002
- Rodriguez de Sotillo, D. V. i Hadley, M. (2002). Chlorogenic acid modifies plasma and liver concentrations of cholesterol, triacylglycerol, and minerals in Zucker rats. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 13(12), 717–726. doi:10.1016/S0955-2863(02)00231-0
- Rohm, H., Brennan, C., Turner, C., Günther, E., Campbell, G., Hernando, I., ... Kontogiorgos, V. (2015). Adding value to fruit processing waste: Innovative ways to incorporate

- fibers from berry pomace in baked and extruded cereal-based foods – A SUSFOOD project. *Foods*, 4(4), 690–697. doi:10.3390/foods4040690
- Rój, E., Kostrzewa, D., Inger-Dobrzyńska, A., Miszczak, A., Płocharski, W., Sójka, M., ... Król, B. (2008). *Supercritical CO₂ extraction of oils from blackcurrant seeds* (conference paper). Praga: CHISA 2008–18th International Congress of Chemical and Process Engineering.
- Roos, H. A., McDougall, G. J i Stewart, D. (2007). Antiproliferative activity is predominantly associated with ellagitannins in raspberry extracts. *Phytochemistry*, 68(2), 218–228. doi:10.1016/j.phytochem.2006.10.014
- Rosa, G., (2016). Zachowania konsumentów a nowoczesny marketing na rynku usług transportowych. *Handel Wewnętrzny*; 4 (363), 230–239.
- Rozporządzenie (WE) nr 258/97 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 stycznia 1997 r. dotyczące nowej żywności i nowych składników żywności (Dz. U. UE z 1997 r. Nr 43).
- Rozporządzenie (WE) nr 178/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2002 r. ustanawiające ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego, powołujące Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności oraz ustanawiające procedury w zakresie bezpieczeństwa żywności (Dz. U. UE z 2002 r. Nr 31).
- Rozporządzenie (WE) nr 852/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie higieny środków spożywczych (Dz. U. UE z 2004 r. Nr 139).
- Rozporządzenie (WE) nr 853/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. ustanawiające szczególne przepisy dotyczące higieny w odniesieniu do żywności pochodzenia zwierzęcego (Dz. U. UE z 2004 r. Nr 139).
- Rozporządzenie (WE) nr 854/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. ustanawiające szczególne przepisy dotyczące organizacji urzędowych kontroli w odniesieniu do produktów pochodzenia zwierzęcego przeznaczonych do spożycia przez ludzi (Dz. U. UE z 2004 r. Nr 139).
- Rozporządzenie (WE) nr 882/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie kontroli urzędowych przeprowadzanych w celu sprawdzenia zgodności z prawem paszowym i żywnościowym oraz regułami dotyczącymi zdrowia zwierząt i dobrostanu zwierząt (Dz. U. UE z 2004 r. Nr 165).
- Rozporządzenie (WE) nr 1924/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 2006 r. w sprawie oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dotyczących żywności (Dz. U. UE z 2006 r. Nr 404).
- Rozporządzenie Komisji (UE) nr 432/2012 z dnia 16 maja 2012 r. ustanawiające wykaz dopuszczonych oświadczeń zdrowotnych dotyczących żywności, innych niż oświadczenia odnoszące się do zmniejszenia ryzyka choroby oraz rozwoju i zdrowia dzieci (Dz. U. UE z 2012 r. Nr 136).
- Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1047/2012 z dnia 8 listopada 2012 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1924/2006 w odniesieniu do wykazu oświadczeń żywieniowych (Dz. U. UE z 2012 r. Nr 310).
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1333/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie dodatków do żywności (Dz. U. UE z 2008 r. Nr 354).
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r. w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat żywności, zmiany rozporządzeń Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1924/2006 i (WE) nr 1925/2006 oraz uchylenia dyrektywy Komisji 87/250/EWG, dyrektywy Rady 90/496/

- EWG, dyrektywy Komisji 1999/10/WE, dyrektywy 2000/13/WE Parlamentu Europejskiego i Rady, dyrektyw Komisji 2002/67/WE i 2008/5/WE oraz rozporządzenia Komisji (WE) nr 608/2004 (Dz. U. UE z 2011 r. Nr 304).
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2015/2283 z dnia 25 listopada 2015 r. w sprawie nowej żywności, zmieniające Rozporządzenie Parlamentu europejskiego i rady (UE) nr 1169/2011 oraz uchylające Rozporządzenie (WE) nr 258/97 Parlamentu Europejskiego i Rady oraz Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1852/2001 (Dz. U. UE z 2015 r. Nr 327).
- Rudkowska, I. (2010). Plant sterols and stanols for healthy ageing. *Maturitas*, 66(2), 158–162. doi:10.1016/j.maturitas.2009.12.015
- Rutkowska, J. i Sadowska, A. (2009). Jakość ciastek maślanych z dodatkiem poppingu z amaranthusa. *Bromatologia i chemia toksykologiczna*, XLII, 3, 368–373.
- Rudzińska, M., Kazuś, T. i Wąsowicz, E. (2001). Sterols and their oxidized derivatives in refined and cold pressed seed oils. *Rośliny Oleiste*, 22(2), 477–494.
- Saaksjarvi, M., Holmlund, M. i Tanskanen, N. (2009). Consumer knowledge of functional foods. *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, 19, 135–156. doi:10.1080/09593960903109469
- Sajdakowska, M. i Szymborska, M. (2013). Jakość żywności i kierunki jej podwyższania w opinii konsumentów na przykładzie jogurtów. *Handel Wewnętrzny*, 345(4), 116–128. Pobrane z <http://cejsh.icm.edu.pl/cejsh/element/bwmeta1.element.desklight-1cb4a7a0-d297-4925-90cf-984c746b7492>
- Samotyja, U. (2017). *Znaczenie badań nad trwałością żywności w aspekcie zapewnienia jej jakości i bezpieczeństwa konsumenta*. Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.
- Samotyja, U. i Małecka, M. (2007). Effects of blackcurrant seeds extract and rosemary extracts on oxidative stability of bulk and emulsified lipid substrates. *Food Chemistry*, 104(1), 317–323. doi:10.1016/j.foodchem.2006.11.046
- Samotyja, U. i Małecka, M. (2010). Antioxidant activity of blackcurrant seeds extract and rosemary extracts in soybean oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 112(12), 1331–1336. doi:10.1002/ejlt.201000042
- Sánchez-Moreno, G., Larrauri, J. A. i Saura-Calixto, F. (1998). A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76(2), 270–276. doi:10.1002/(SICI)1097-0010(199802)76:2<270::AID-JSFA945>3.0.CO;2-9
- Sasazuki, S., Inoue, M., Iwasaki, M., Sawada, N., Shimazu, T., Yamaji, T., ... Tsugane, S. (2011). Intake of n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acids and the development of colorectal cancer by subsite: Japan Public Health Center-based prospective study. *International Journal of Cancer*, 129(7), 1718–1729. doi:10.1002/ijc.25802
- Schneeman, B. O. (1987). Soluble vs insoluble fiber – different physiological responses. *Food Technology*, 47(2), 81–82.
- Schneeman, B. O. (1999). Fiber, inulin and oligofructose: similarities and differences. *Journal of Nutrition*, 129(7), 1424S–1427S. doi:10.1093/jn/129.7.1424S
- Schumpeter, J. A. (1960). *Teoria rozwoju gospodarczego*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Scientific concepts of functional foods in Europe consensus document (1999). *British Journal of Nutrition*, 81(4), S1–S27. doi:10.1017/S0007114599000471

- Scott, K. P., Duncan, S. H. i Flint, H. J. (2008). Dietary fiber and the gut microbiota. *Nutrition Bulletin*, 33(3), 201–211. doi:10.1111/j.1467-3010.2008.00706.x
- Setchell, K. D. R., Brown, N. M. i Lydeking-Olsen, E. (2002). The clinical importance of the metabolite equol – a clue to the effectiveness of soy and its isoflavones. *Journal of Nutrition*, 132(12), 3577–3584. doi:10.1093/jn/132.12.3577
- Shivashankara, K. S. i Acharya, S. N. (2010). Bioavailability of dietary polyphenols and the cardiovascular diseases. *The Open Nutraceuticals Journal*, 3(1), 227–241. doi:10.2174/1876396001003010227
- Sicińska, P., Pytel, E., Kurowska, J. i Koter-Michalak, M. (2015). Suplementacja kwasami omega w różnych chorobach. *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, 69, 838–852. Pobrane z <http://www.phmd.pl/api/files/view/116360.pdf>
- Siegrist, M., Shi, J., Giusto, A. i Hartmann, C. (2015). Worlds apart. Consumer acceptance of functional foods and beverages in Germany and China. *Appetite*, 92, 87–93. doi:10.1016/j.appet.2015.05.017
- Siemianowska, E., Wesołowski, A., Barszcz, A., Radzymińska, M., Aljewicz, M. i Tyburski, J. (2016). Wytłoki owocowe jako dodatek do kruchych ciastek. *Przemysł Spożywczy*, 70(10), 41–45. doi:10.15199/65.2016.10.7
- Sindhuja, A., Sudha, Mm. L., Rahim, A. 2005. Effect of incorporation of amaranth flour on the quality of cookies. *European Food Research and Technology*, 221, 597–601. doi:10.1007/s00217-005-0039-5
- Singh, P., Singh, R., Jha, A., Rasane, P. i Gautam, A. K. (2015). Optimization of a process for high fibre and high protein biscuit. *Journal of Food Science and Technology*, 52(3), 1394–1403. doi:10.1007/s13197-013-1139-z
- Siró, I., Kápolna, E., Kápolna, B. i Lugasi, A. (2008). Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance – a review. *Appetite*, 51, 456–467.
- Slavin, J. L. (2005). Dietary fiber and body weight. *Nutrition*, 21(3), 411–418. doi:10.1016/j.nut.2004.08.018
- Sójka, M., Klimczak, E., Macierzyński, J. i Kołodziejczyk, K. (2013). Nutrient and polyphenolic composition of industrial strawberry press cake. *European Food Research and Technology*, 237(6), 995–1007. doi:10.1007/s00217-013-2070-2
- Sójka, M. i Król, B. (2009). Composition of industrial seedless black currant pomace. *European Food Research and Technology*, 228(4), 597–605. doi:10.1007/s00217-008-0968-x
- Sojkin, B. (red.). (2012). *Komercjalizacja produktów żywnościowych*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Sojkin, B. i Małecka, M. (2011). Komercjalizacja innowacji produktowych na rynku żywności. W: M. Walczycka, A. Duda-Chodak, G. Jaworska i T. Tarko (red.), *Żywność projektowana, część I* (s. 149–160). Kraków: Polskie Towarzystwo Technologów Żywności.
- Sojkin, B., Małecka, M., Olejniczak, T. i Bakalarska, M. (2009). *Konsument wobec innowacji produktowych na rynku żywności*. Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.
- Sojkin, B. i Olejniczak, T. (2012). Innowacyjność produktowa przedsiębiorstw na rynku artykułów żywnościowych. *Konsumpcja i rozwój*, 1(2), 130–140. Pobrane z <http://cejsh.icm.edu.pl/cejsh/element/bwmeta1.element.desklight-1467b32c-08ae-4078-a2b2-93044f254bc1>

- Stojceska, V., Ainsworth, P., Plunkett, A., Ibanoglu, E. i Ibanoglu, S. (2008). Cauliflower by-products as a new source of dietary fibre, antioxidants and proteins in cereal based ready-to-eat expanded snacks. *Journal of Food Engineering*, 87(4), 554–563. doi:10.1016/j.jfoodeng.2008.01.009
- Sudha, M. L., Baaran, V., Leelavathi, K. (2007). Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making. *Food Chemistry*, 104, 686–692.
- Sudha, N. L., Vetrmani, L. i Leelavathi, K. (2007). Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and biscuit quality. *Food Chemistry*, 100(4), 1365–1370. doi:10.1016/j.foodchem.2005.12.013
- Swennen, K., Courtin, C. M. i Delcour, J. A. (2006). Non-digestible oligosaccharides with prebiotic properties. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46(6), 459–471. doi:10.1080/10408390500215746
- Szakály, Z., Szenté, V., Kövér, G., Polereczki, Z. i Szigeti, O. (2012). The influence of lifestyle on health behavior and preference for functional foods. *Appetite*, 58(1), 406–413. doi:10.1016/j.appet.2011.11.003
- Szczepańska, K. i Dolik, K. (2012). Wpływ dodatku inuliny na teksturę miększu pieczywa pszennego. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 2, 68–71. Pobrane z <http://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-article-BPL1-0009-0045>
- Szczucki, C. (1970). Zakresy znaczeniowe podstawowych pojęć w kontroli produktów mięsnych. *Gospodarka Mięсна*, 1, 2–5.
- Szkaradkiewicz, A. K. i Karpiński, T. M. (2013). Probiotics and prebiotics. *Journal of Biology and Earth Sciences*, 3(1), 42–47. Pobrane z <https://pdfs.semanticscholar.org/bf7a/d3cc8672156b9c8059c1a7a88fb23e398808.pdf>
- Szumilo, J. (2005). Kwas protokatechowy w prewencji nowotworów. *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, 59, 608–615. Pobrane z <https://phmd.pl/resources/html/article/details?id=6630>
- Świstak, E., i Laskowski, W., (2016). Zmiany wzorca konsumpcji żywności na wsi i ich uwarunkowania. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, 114, 1–5.
- Šučurović, A., Vukelić, N., Igrjatić, L., Brčeski, I. i Jovanović, D. (2009). Physical-chemical characteristics and oxidative stability of oil obtained from lyophilized raspberry seed. *European Journal of Lipid Science*, 111(11), 1133–1141. doi:10.1002/ejlt.200900022
- Taczanowski, M. (2014). Żywność prozdrowotna w świetle norm prawnych. W: J. Czapski i D. Górecka (red.), *Żywność prozdrowotna – składniki i technologia* (s. 427–439). Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.
- Tapiero, H., Mathé, G., Couvreur, P. i Tew, K. D. (2002). Free amino acids in human health and pathologies. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 56(9), 439–445. doi:10.1016/S0753-3322(02)00284-6
- Tortosa-Caparrós, E., Navas-Carrillo, D., Marín, F. i Orenes-Piñero, E. (2017). Anti-inflammatory effects of omega 3 and omega 6 polyunsaturated fatty acids in cardiovascular disease and metabolic syndrome. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(16), 3421–3429. doi:10.1080/10408398.2015.1126549

- Tungland, B. C. i Meyer, D. (2002). Nondigestible oligo – and polysaccharides (dietary fiber): Their physiology and role in human health and food. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 1(3), 90–109. doi:10.1111/j.1541-4337.2002.tb00009.x
- Underwood, E., Baldock, D., Aiking, H., Buckwell, A., Dooley, E., Frelih-Larsen, A., ... Tucker, G. (2013). *Options for sustainable food and agriculture in the EU. Synthesis report of the STOA Project 'Technology Options for Feeding 10 Billion People'*. Bruksela: Institute for European Environmental Policy. Pobrane z [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2013/513539/IPOL-JOIN_ET\(2013\)513539_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2013/513539/IPOL-JOIN_ET(2013)513539_EN.pdf)
- Urbaniak, M. (2004). *Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka*. Warszawa: Difin.
- Ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. o jakości handlowej artykułów rolno-spożywczych (Dz. U. z 2001 r. Nr 5, poz. 44 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia (Dz. U. z 2006 r. Nr 171, poz. 1225 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2013 r., poz. 21 z późn. zm.).
- Utrilla-Coello, R. G., Osorio-Diaz, P. i Bello-Perez, L. A. (2007). Alternative use of chickpea flour in breadmaking: chemical composition and starch digestibility of bread. *Food Science and Technology International*, 13(4), 323–327. doi:10.1177/1082013207082537
- Uysal, H., Bilgicli, N., Ulgun, A., Ibanoglu, S., Herken, E. N. i Demir, M. K. (2007). Effect of dietary fibre and xylanase enzyme addition on the selected properties of wire – cut cookies. *Journal of Food Engineering*, 78, 1074–1078.
- Van Hoed, V., De Clercq, N., Echim, C., Andjelkovic, M., Leber, E., Dewettinck, K. i Verhé, R. (2009). Berry seeds: a source of specialty oils with high content of bioactives and nutritional value. *Journal of Food Lipids*, 16(1), 33–49. doi:10.1111/j.1745-4522.2009.01130.x
- Van Soest, P. J. (1963). Use of detergents in the analysis fibrous feeds. I. Preparation of fiber residues of low nitrogen content. *Journal of the Association of Official Agricultural Chemists*, 46(5), 825–835. Pobrane z http://catalogo.latu.org.uy/opac_css/doc_num.php?explnum_id=1478
- Van Soest, P. J. i Wine, R. H. (1967). Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell-wall constituents. *Journal of the Association of Official Agricultural Chemists*, 50(1), 50–55. Pobrane z http://catalogo.latu.org.uy/opac_css/doc_num.php?explnum_id=1418
- Varady, K. A., Houweling, A. H. i Jones, P. J. H. (2007). Effect of plant sterols and exercise training on cholesterol absorption and synthesis in previously sedentary hypercholesterolemic subjects. *Translational Research*, 149(1), 22–30. doi:10.1016/j.trsl.2006.06.002
- Verbeke, W. (2006). Functional foods: Consumer willingness to compromise on taste for health? *Food Quality and Preference*, 17(1–2), 126–131. doi:10.1016/j.foodqual.2005.03.003
- Vergara-Valencia, N., Granados-Perez, E., Agama-Acevedo, E., Tovar, J., Ruales, J. i Bello-Perez, L. A. (2007). Fibre concentrate from mango fruit: Characterization, associated antioxidant capacity and application as a bakery product ingredient. *LTW – Food Science and Technology*, 40, 722–729.
- Vicentini, A., Liberatore, L. i Mastrocola, D. (2016). Functional foods: trends and development of the global market, *Italian Journal of Food Science*, 28(2), 338–351. doi:10.14674/1120-1770/ijfs.v211

- Walle, T., Browning, A. M., Steed, L. L., Reed, S. G. i Walle, U. K. (2005). Flavonoid glucosides are hydrolysed thus activated in the oral cavity in humans. *Journal of Nutrition*, 135(1), 48–52. doi:10.1093/jn/135.1.4
- Wang, J., Rosell, C. M. i Benedito de Barber, C. (2002). Effect of the addition of different fibres on wheat dough performance and bread quality. *Food Chemistry*, 79(2), 221–226. doi:10.1016/S0308–8146(02)00135–8
- Wang, S. Y. i Jiao, H. (2000). Scavenging capacity of berry crops on superoxide radicals, hydrogen peroxide, hydroxyl radicals, and singlet oxygen. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(11), 5677–5684. doi:10.1021/jf000766i
- Wang, S. Y. i Lin, H. S. (2000). Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(2), 140–146. doi:10.1021/jf9908345
- Wawer, I., Wolniak, M. i Paradowska, K. (2006). Solid state NMR study of dietary fiber powders from aronia, billberry, black currant and apple. *Solid State Nuclear Magnetic Resonance*, 30(2), 106–113. doi:10.1016/j.ssnmr.2006.05.001
- Wądołowska, L., Babicz-Zielińska, E. i Czarnocińska, J. (2008). Food choice models and their relation with food preferences and eating frequency in the Polish population: POPPRES study. *Food Policy*, 33(2), 122–134. doi:10.1016/j.foodpol.2007.08.001
- Wąsowicz, E. (1984). Szybka metoda oznaczania kwasu cukrowego w nasionach rzepaku. *Przemysł Spożywczy*, 38, 353–355.
- Wcisło, T. i Rogowski, W. (2006). Rola wielonienasyconych kwasów tłuszczowych omega-3 w organizmie człowieka. *Cardiovascular Forum*, 11(3), 39–43. Pobrane z http://www.ratujemysercapolakow.pl/pliki_artykuly/ekspertyzy_naukowe_11.pdf
- Weber, C. A., Perkins-Veazie, P., Moore, P. P. i Howard, L. (2008). Variability of antioxidant content in raspberry germplasm. *Acta Horticulturae*, 777, 493–498. doi:10.17660/ActaHortic.2008.777.75
- World Health Organization. (2014). *Global status report on noncommunicable diseases 2014*. Geneva: WHO Press. Pobrane z http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/148114/1/9789241564854_eng.pdf?ua=1
- Woyengo, T. A., Ramprasath, V. i Jones P. J. H. (2009). Anticancer effects of phytosterols. *European Journal of Clinical Nutrition*, 63(7), 813–820. doi:10.1038/ejcn.2009.29
- WRAP. (2011). *Fruit and vegetable resource maps*. Oxon: WRAP. Pobrane z http://www.wrapni.org.uk/sites/files/wrap/Resource_Map_Fruit_and_Veg_final_6_june_2011.fc479c40.10854.pdf
- Wu, D., Meudani, M., Leka, L. S., Nightingale, Z., Handelman, G. J., Blumberg, J. B. i Mejdani, S. N. (1999). Effect of dietary supplementation with black currant seed oil on the immune response of healthy elderly subjects. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 70(4), 536–543. doi:10.1093/ajcn/70.4.536
- XTC Word Innovation Panorama. (2015). XTC World Innovation.
- Ye, E. Q., Chacko, S. A., Chou, E. L., Kugizaki, M. i Liu, S. (2012). Greater whole-grain intake is associated with lower risk of type 2 diabetes, cardiovascular disease, and weight gain. *Journal of Nutrition*, 142(7), 1304–1313. doi:10.3945/jn.111.155325
- Yoshida, Y. i Niki, E. (2003). Antioxidant effects of phytosterol and its components. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 49(4), 277–280. doi:10.3177/jnsv.49.277

- Zadernowski, R., Lossow, B., Nowak-Polakowska, H. i Nesterowicz, J. (1995). Fruit of berry plants as a source of bio-oils. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 4(4), 55–62.
- Zaręba, D. i Ziarno, M. (2011). Alternatywne probiotyczne napoje warzywne i owocowe. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 44(2), 160–168. Pobrane z http://www.ptfarm.pl/pub/File/bromatologia_2011/2/bromatologia%202_2011s_160-168.pdf
- Zhao, Z. i Moghadasian, M. H. (2010). Bioavailability of hydroxycinnamates: a brief review of *in vivo* and *in vitro* studies. *Phytochemistry Reviews*, 9(1), 133–145. doi:10.1007/s11101-009-9145-5
- Zhou, K., Su, L. i Yu, L. 2004. Phytochemicals and antioxidant properties in wheat bran. *J. Agric. Food Chem.* 52, 6108–6114.
- Zielnica, J. i Staniszewski, R. (2006). Composition of amino acid in proteins of the *Trapa natans* L. nuts. W: G. F. Pugachevsky, N. V. Pirtulskaya i H. B. Rudavskaya (Eds.), *15th IGWT Symposium "Global Safety of Commodity and Environment. Quality of Life" T. 1* (s. 20–22). Kijów: Kyiv National University of Trade Economics.
- Zlatanov, M. D. (1999). Lipid composition of Bulgarian chokberry, black currant and rose hip seed oils. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79(12), 1620–1624. doi:10.1002/(sici)1097-0010(199909)79:12<1620::aid-jsfa410>3.0.co;2-g
- Związek Sadowników RP. (b.d). Pobrane 20 lipca 2017 r. z <https://www.power-fruits.eu/>
- Żakowska-Biemans, S. (2012). Żywność tradycyjna z perspektywy konsumentów. *ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 82(3), 5–18. Pobrane z [http://www.pttz.org/zyw/wyd/czas/2012,%203\(82\)/01_Zakowska.pdf](http://www.pttz.org/zyw/wyd/czas/2012,%203(82)/01_Zakowska.pdf)
- Żary-Sikorska, E. i Juśkiewicz, J. (2007). Wpływ fruktanów o różnym stopniu polimeryzacji łańcucha węglowodanowego na procesy fermentacyjne w końcowym odcinku przewodu pokarmowego u szczurów doświadczalnych. *ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 54(5), 383–389. Pobrane z http://wydawnictwo.pttz.org/wp-content/uploads/2015/02/41_Zary.pdf
- Żbikowska, A. (2009). Możliwości wzbogacania przekąsek słodkich w błonnik na przykładzie ciastek kruchych. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 42(3), 363–367. Pobrane z http://www.ptfarm.pl/pub/File/bromatologia_2009/bromatologia_3_2009/BR3%20s.%200363-0367.pdf
- Żbikowska, A. i Rutkowska, J. (2008). Possibility of partial replacement of fat by inuline cookies in order to decrease their caloric value. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 58(1), 113–117. Pobrane z <http://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-article-9d4122ee-9c49-46b7-81c5-5c5d26a4c383>
- Żbikowska, A. i Rutkowska, J. (2011). Quality of fats in cookies as affected by storage and addition of oat flakes. *Cereal Chemistry*, 88(3), 234–238.

SPIS TABEL

1. Przeciętny miesięczny dochód rozporządzalny gospodarstw domowych na 1 osobę w gospodarstwie domowym w latach 2010–2016	14
2. Struktura przeciętnych miesięcznych wydatków netto na 1 osobę w gospodarstwach domowych w latach 2010–2016 (w %)	15
3. Przeciętne miesięczne spożycie wybranych artykułów żywnościowych na 1 osobę w gospodarstwach domowych w Polsce w latach 2010–2016 (w kg)	17
4. Relacja pomiędzy wybranymi składnikami diety a otyłością, cukrzycą typu II, chorobami układu krążenia, nowotworami i osteoporozą	21
5. Dostrzeganie i kupowanie nowych produktów żywnościowych o właściwościach prozdrowotnych w kategorii wyroby cukiernicze suche (w %)	29
6. Potencjalne zainteresowanie innowacjami produktowymi o właściwościach prozdrowotnych w kategorii wyroby cukiernicze suche (w %)	29
7. Potencjalne zainteresowanie nowościami o charakterze prozdrowotnym w kategorii wyroby cukiernicze suche (wartości średnie)	30
8. Struktura próby badanej (w %)	33
9. Rozkład odpowiedzi dotyczący zaufania do informacji prozdrowotnych umieszczanych na opakowaniach (w %)	34
10. Postrzegane przez konsumentów ryzyko związane z zakupem nowych produktów żywnościowych (w %)	35
11. Dostrzeganie i kupowanie nowych produktów żywnościowych o właściwościach prozdrowotnych w kategorii wyroby ciastkarskie (w %)	36
12. Opinie konsumentów produktów prozdrowotnych w kategorii wyroby ciastkarskie (wartości średnie)	37
13. Potencjalne zainteresowanie innowacjami produktowymi o właściwościach prozdrowotnych w kategorii wyroby ciastkarskie (w %)	37
14. Potencjalne zainteresowanie nowościami o charakterze prozdrowotnym w kategorii wyroby ciastkarskie (wartości średnie)	38
15. Ranking państw o największej wielkości i wartości produkcji malin na świecie w 2013 roku według danych FAOSTAT	40
16. Ranking państw o największej wielkości i wartości produkcji porzeczek na świecie w 2013 roku według danych FAOSTAT	41
17. Wielkość zbiorów wybranych owoców z krzewów owocowych i plantacji jagodowych w Polsce w latach 2012–2015 (w tys. ton)	42
18. Masa odpadów wytworzonych i sposób ich zagospodarowania w przetwórstwie owoców i warzyw oraz produkcji napojów w latach 2014–2016	48

19. Wymiary postrzegania jakości żywności wraz z ich zakresem znaczeniowym .	56
20. Wybrane prozdrowotne składniki żywności i ich żywieniowa rola	57
21. Rodzaje i krótka charakterystyka oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych	66
22. Etapy projektowania żywności	71
23. Wykaz metod badawczych	80
24. Skład chemiczny i wartość energetyczna pestek czarnych porzeczek i malin n (w 100 g).....	87
25. Udział poszczególnych frakcji w błonniku pokarmowym ogółem pestek malin i czarnych porzeczek	90
26. Zawartość aminokwasów egzogennych w pestkach malin i czarnych porzeczek (w g/100 g białka) i chemiczny wskaźnik jakości białka CS (w %)	92
27. Ocena cech organoleptycznych eksperymentalnych ciastek kruchych z substy- tucją mąki pszennej pestkami malin i bez substytucji (w mm)	95
28. Ocena pożądalności konsumenckiej eksperymentalnych ciastek kruchych z sub- stytucją mąki pszennej pestkami malin i bez substytucji (w mm)	96
29. Ocena organoleptyczna cech eksperymentalnych ciastek kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami czarnych porzeczek i bez substytucji (w mm)	97
30. Ocena pożądalności eksperymentalnych ciastek kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami czarnych porzeczek i bez substytucji (w mm)	98
31. Istotność dopasowania modeli regresji dla oceny cech organoleptycznych i ocen konsumenckich	99
32. Wpływ substytucji mąki pszennej pestkami malin na cechy organoleptyczne i oceny konsumenckie eksperymentalnych ciastek kruchych	100
33. Wpływ substytucji mąki pszennej pestkami czarnych porzeczek na cechy orga- noleptyczne i oceny konsumenckie eksperymentalnych ciastek kruchych	101
34. Wpływ substytucji mąki pszennej pestkami malin i czarnych porzeczek na cechy organoleptyczne i oceny konsumenckie eksperymentalnych ciastek kruchych	102
35. Skład chemiczny ciastek kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami malin i czarnych porzeczek oraz bez substytucji (w 100 g)	105
36. Stosunek wybranych frakcji błonnika pokarmowego w eksperymentalnych ciastkach kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami malin i czarnych porzeczek oraz bez substytucji	108
37. Ocena właściwości przeciwutleniających eksperymentalnych ciastek kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami malin i czarnych porzeczek oraz bez substytucji	110
38. Stabilność frakcji tłuszczowej ciastek kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami malin i czarnych porzeczek podczas przechowywania w warunkach testu termostatowego i w warunkach praktycznego składowania mierzona pa- rametrem <i>SFT</i>	116
39. Skład chemiczny ciastek kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami malin i tłuszczu inuliną oraz bez substytucji (w 100 g)	120
40. Właściwości przeciwutleniające eksperymentalnych ciastek kruchych i pro- duktów ich trawienia z substytucją mąki pszennej i tłuszczu pestkami malin i inuliną oraz bez substytucji	122

SPIS RYSUNKÓW

1. Struktura zbiorów owoców z krzewów owocowych i plantacji jagodowych w Polsce w 2015 roku	41
2. Porównanie wielkości produkcji malin i czarnych porzeczek w Polsce w latach 2012–2015 (w tys. ton)	43
3. Struktura produkcji przetworów owocowych w Polsce w sezonie 2015/2016 ...	44
4. Proces produkcji żywności oraz powstające odpady i produkty uboczne	47
5. Schemat przeprowadzonych badań	78
6. Krzywa wzorcowa do oznaczania ogólnej zawartości związków fenolowych ..	82
7. Krzywa wzorcowa do oznaczenia siły redukującej testem FRAP	83
8. Schemat procesu trawienia <i>in vitro</i>	84
9. Procentowy udział rozpuszczalnej i nierozpuszczalnej frakcji w błonniku pokarmowym ogółem w pestkach malin i czarnych porzeczek	89
10. Procentowy udział celulozy, ligniny, hemicelulozy w błonniku pokarmowym ogółem w pestkach malin i czarnych porzeczek	90
11. Wpływ 25-procentowej substytucji mąki pestkami malin i czarnych porzeczek na ocenę konsumencką eksperymentalnych ciastek kruchych	103
12. Procentowy udział frakcji nierozpuszczalnego i rozpuszczalnego błonnika pokarmowego w eksperymentalnych ciastkach kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami malin i czarnych porzeczek i bez substytucji	107
13. Procentowy udział celulozy, ligniny, hemicelulozy w błonniku pokarmowym w eksperymentalnych ciastkach kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami malin i czarnych porzeczek oraz bez substytucji	108
14. Zmiany liczby kwasowej w eksperymentalnych ciastkach kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami malin i czarnych porzeczek oraz bez substytucji podczas przechowywania w warunkach testu termostatowego (A) i warunkach praktycznego składowania (B)	114
15. Zmiany liczby nadtlenkowej w eksperymentalnych ciastkach kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami malin i czarnych porzeczek oraz bez substytucji podczas przechowywania w warunkach testu termostatowego (A) i warunkach praktycznego składowania (B)	115
16. Ocena sensoryczna i pożądalność konsumencka ciastek kruchych z substytucją mąki pszennej pestkami malin i tłuszczu inuliną oraz bez substytucji	118

BY-PRODUCTS OF FRUIT PROCESSING IN FOOD DESIGNING

SUMMARY

Among important premises for the development of the market of food with enhanced health-promoting features are: increasing number of civilization diseases, population ageing, increasing consumers' knowledge about the special role that food plays in human health. There is a lot of interest in biologically active substances which have a positive effect on health and reduce the risk of certain diseases, especially cancer and cardiovascular diseases. By-products from fruit processing can also be a source of ingredients with health-promoting properties. Consumers attitudes and behaviours, the development of the innovative products sector, the possibility of reducing environmental burdens and complex use of raw materials are important circumstances for undertaking research on the development of new food products with the addition of by-products from fruit processing, which are carriers of substances with health-promoting features.

The aim of literature analyses and experimental studies is to assess the usability and possibility of applying by-products of berries processing as a source of substances with beneficial nutritional effects in the development of the concept of an innovative confectionery product with increased nutritional value.

The results of the conducted study indicate that consumers are interested in food with health-promoting features from the cookies segment. By-products of the processing of blackcurrants and raspberries are valuable raw materials rich in unsaturated fatty acids, substances with antioxidant properties, dietary fibre, proteins with a beneficial amino acid composition, sterols. The innovative product designed with raspberry seeds was characterized by a high and nutritionally beneficial fractional composition of dietary fibre, entitling to the use of the nutrition claim: "a product with a high content of dietary fibre". Moreover, the product was characterized by additional nutritional properties such as high antioxidant activity, high content of phenolic compounds.

Experimental cookies with raspberry seeds, a by-product of fruit processing, can be an interesting, innovative proposal in the functional food segment taking into account their nutritional value and potential health-promoting properties. The multidirectional evaluation of the designed products confirmed the validity of using by-products in cookies for developing additional nutritional values.

Keywords: by-products, food designing, nutritional properties, functional food.

Problematyka książki wpisuje się w aktualny nurt badań nad możliwościami kształtowania jakości żywności o właściwościach prozdrowotnych. Autor dokonał oryginalnego rozwiązania wieloaspektowego problemu naukowego. Wyniki i ich interpretacje przedstawione w opracowaniu wnoszą nowe informacje i stanowią istotny wkład w obszarze lokującym się na styku technologii żywności, żywienia człowieka, nauk o jakości oraz ekonomicznych uwarunkowań produkcji żywności o nowatorskich cechach.

Z recenzji dr hab. inż. Anety Ociecek

W dobie dbałości o środowisko i zasoby naturalne oraz popularności działań związanych z ograniczaniem ilości powstających produktów ubocznych i odpadów przemysłu spożywczego monografia stanowi niezwykle cenne źródło informacji. Jest to unikalne opracowanie dotyczące możliwości wykorzystania produktów ubocznych, uwzględniające zmieniające się trendy w żywieniu i gwałtowny rozwój rynku żywności funkcjonalnej, wskazujące na potrzebę wprowadzania innowacyjnych produktów spożywczych o potencjalnie korzystnym wpływie na zdrowie konsumenta.

Z recenzji prof. dr hab. inż. Anny Gramzy-Michałowskiej

