

**POLSKIE TOWARZYSTWO TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI
ODDZIAŁ MAŁOPOLSKI**

**UNIWERSYTET ROLNICZY IM. HUGONA KOŁŁATAJA
W KRAKOWIE
WYDZIAŁ TECHNOLOGII ŻYWNOŚCI**

KOMITET NAUK O ŻYWNOŚCI PAN



**POLSKIE TOWARZYSTWO
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI
ODDZIAŁ MAŁOPOLSKI**



ŻYWNOŚĆ PROJEKTOWANA DESIGNED FOOD

Część I

**Maria Walczycka, Aleksandra Duda-Chodak,
Grażyna Jaworska, Tomasz Tarko**

(redaktorzy)

Recenzenci Naukowi

Prof. dr hab. dr hc. Antoni Rutkowski

Prof. dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska

Prof. Aleksander Dandar, Słowacja

Prof. dr hab. Tadeusz Sikora

Prof. dr hab. inż. dr hc. Mieczysław Pałasiński

Prof. dr hab. Teresa Fortuna

Prof. dr hab. inż. Grażyna Jaworska

Dr hab. Elżbieta Sikora, prof. UR

Prof. dr hab. inż. Władysław Migdał

Prof. dr hab. inż. Krzysztof Surówka

Dr hab. inż. Piotr Gębczyński

Redakcja

Dr inż. Maria Walczycka

Dr Aleksandra Duda-Chodak

Prof. dr hab. inż. Grażyna Jaworska

Dr inż. Tomasz Tarko

Opracowanie graficzne

Dr inż. Tomasz Tarko

Dr Aleksandra Duda-Chodak

Wydawca

Oddział Małopolski Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności

31-149 Kraków, ul. Balicka 122

© *Copyright by Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Kraków 2011*

Wydanie publikacji finansowane przez
Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

ISBN 978-83-932389-6-5

Materiały zostały wydrukowane w wersji przygotowanej przez Autorów

Partnerzy Wydania





SPIS TREŚCI

<i>Rozdział 1</i>	6
Marek ADAMCZAK Strukturyzowane lipidy: postępy biokatalizy w modyfikacji lipidów	
<i>Rozdział 2</i>	24
Wojciech AMBROZIAK Biologiczne utlenianie spożywanego alkoholu – fakty i mity	
<i>Rozdział 3</i>	30
Wojciech AMBROZIAK, Agnieszka WILKOWSKA, Janusz ADAMIEC Mikrokapsułkowane preparaty polifenoli otrzymywanych z win i soków owocowych techniką suszenia rozpryskowego	
<i>Rozdział 4</i>	39
Janusz CZAPSKI Opracowywanie nowych produktów żywnościowych o charakterze bioaktywnym	
<i>Rozdział 5</i>	53
Anna CZUBASZEK Modyfikacje w produkcji pieczywa – Jakość pieczywa pszennego z dodatkiem płatków owsianych w zależności od sposobu przygotowania ciasta	
<i>Rozdział 6</i>	68
Krystyna GUTKOWSKA, Marta SAJDAKOWSKA, Sylwia ŻAKOWSKA-BIEMANS Innowacyjność konsumentów wobec produktów pochodzenia zwierzęcego	
<i>Rozdział 7</i>	91
Lesław JUSZCZAK Kształtowanie cech reologicznych żywności	
<i>Rozdział 8</i>	107
Justyna KASPRZAK, Justyna ŻULEWSKA Ocena możliwości zastosowania koncentratu kazeiny micelarnej uzyskanego poprzez mikrofiltrację mleka odtuszczonego	
<i>Rozdział 9</i>	124
Edyta KORDIALIK-BOGACKA Wartość żywieniowa piwa	
<i>Rozdział 10</i>	135
Marek SIKORA, Magdalena KRYSZYJAN, Greta ADAMCZYK Zastosowanie polisacharydów do kształtowania struktury sosów, dressingów i majonezów	
<i>Rozdział 11</i>	149
Bogdan SOJKIN, Maria MAŁECKA Komercjalizacja innowacji produktowych na rynku żywności	
<i>Rozdział 12</i>	161
Ladislav STARUCH, Maria WALCZYCKA Projektowanie cech jakościowych mięsnych wyrobów fermentowanych poprzez dodatek kultur startowych	
<i>Rozdział 13</i>	179
Agnieszka WILKOWSKA, Eugeniusz POGORZELSKI Wzmacnianie aromatu soków i win owocowych w procesie technologicznym na drodze enzymatycznej hydrolizy naturalnych glikozydowych prekursorów aromatu	
<i>Rozdział 14</i>	186
Dorota WITROWA-RAJCHERT Niekonwencjonalne techniki utrwalania wykorzystywane do produkcji żywności projektowanej	
<i>Rozdział 15</i>	206
Małgorzata ŻRÓDŁO-LODA Nowe produkty na rynku oferowane przez firmy mięsne	

STRUKTURYZOWANE LIPIDY: POSTĘPY BIOKATALIZY W MODYFIKACJI LIPIDÓW

Marek Adamczak

Katedra Biotechnologii Żywności,
Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Streszczenie

W pracy omówiono podstawowe wymagania technologiczne i żywieniowe stawiane strukturyzowanym lipidom, metody ich enzymatycznej syntezy oraz postępu w zakresie doskonalenia biokatalizatorów. Lipidy obejmują dużą grupę związków chemicznych, które można określić jako rozpuszczalne w tzw. rozpuszczalnikach organicznych. Ich wpływ na organizm ludzki jest nie do przecenienia, ponieważ są one nośnikami energii, elementami budulcowymi struktur komórkowych, regulują funkcje fizjologiczne organizmu, *etc.* Tłuszcze są często postrzegane jako związki chemiczne niekorzystnie oddziałujące na nasz organizm. Odpowiedzią na te wątpliwości jest propozycja strukturyzacji lipidów. Doskonalenie właściwości lipaz i fosfolipaz umożliwi otrzymywanie produktów biokatalizy o ściśle zdefiniowanej budowie stereochemicznej i składzie chemicznym. Zastosowanie metagenomu i metod ukierunkowanej ewolucji molekularnej w pozyskiwaniu enzymów o nowych właściwościach biochemicznych może przyczynić się do znacznego postępu w modyfikacji lipidów. Powszechnie stosowane i wciąż doskonalone są metody inżynierii środowiska reakcji, inżynierii rozpuszczalnikowej mające na celu poprawę efektu biokatalizy. Celem strukturyzacji lipidów jest otrzymanie triacylogliceroli, fosfolipidów zawierających zestyfikowane w odpowiednich *sn*-pozycjach z cząsteczką glicerolu polienowe kwasy tłuszczowe, w tym sprzężone, a także średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe. Strukturyzacja lipidów polega także na otrzymywaniu acylogliceroli, a ważnym kierunkiem modyfikacji lipidów jest enzymatyczna modyfikacja aktywności

biologicznej witamin rozpuszczalnych w tłuszczach. Enzymatyczna modyfikacja lipidów daje szansę na przyjazne dla substratów tłuszczowych i środowiska warunki realizacji procesu. Jest to szczególnie ważne z uwagi na możliwość ograniczenia powstawania izomerów *trans* kwasów tłuszczowych. Przedstawiono także przemysłowe zastosowania modyfikacji lipidów oraz kierunki dalszego rozwoju biokatalizy w tym zakresie.

Słowa kluczowe: strukturyzowane lipidy, biokataliza, lipazy, fosfolipazy, metagenom, ukierunkowana ewolucja molekularna, inżynieria środowiska reakcyjnego

Wprowadzenie

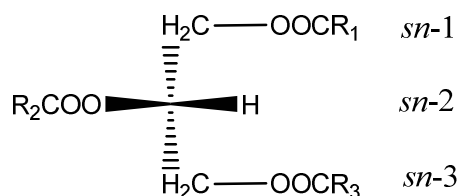
Tłuszcze i oleje są ważnymi składnikami pożywienia i głównym źródłem energii dla organizmu ludzkiego [Adamczak i Bednarski 2010a]. Wykorzystuje się je w żywieniu ludzi bezpośrednio jako produkty naturalne lub częściej po ich odpowiedniej modyfikacji [Adamczak i Bednarski 2010b]. Dzieje się tak, dlatego, że naturalnie występujące tłuszcze i oleje często nie są produktami idealnymi, tj. nie spełniają wszystkich wymagań żywieniowych oraz nie charakteryzują się pożądanymi właściwościami fizyko-chemicznymi. Modyfikacja kompozycji kwasów tłuszczowych, regio- i stereo-chemicznej struktury triacylogliceroli wpływa na polepszenie ich wartości żywieniowej oraz na zmianę właściwości fizyko-chemicznych [Bornscheuer i wsp. 2003].

Nadmierne spożycie tłuszczu, konsumpcja tzw. „złego” tłuszczu może powodować problemy zdrowotne m.in. choroby serca, zmiany miażdżycowe, nowotwory, problemy neurologiczne, dysfunkcje układu immunologicznego. Wpływ czynników powodujących wzrost ryzyka chorób serca, w tym ilościowej proporcji między cholesterolem występującym w lipoproteinach LDL i HDL, można obniżyć lub wyeliminować poprzez zmianę źródła, ilości i struktury chemicznej spożywanych tłuszczów i olejów. Niektóre kwasy tłuszczowe są prekursorami substancji regulujących procesy fizjologiczne [Kritchevsky 1998], a kwasy tłuszczowe polienowe (PEFA, *ang.* polyenoic fatty acid) z rodzaju *n*-3 i *n*-6 są niezbędne w syntezie prostaglandyn i innych eikozanoidów [Gill i Valivety 1997a, Gill i Valivety 1997b, Shahidi i Wanasundara 1998].

Doświadczenia i zalecenia z zakresu medycyny i żywienia człowieka w wielu aspektach nie są jednoznaczne i nie definiują ściśle ilości i wymaganej kompozycji kwasów tłuszczowych spożywanych przez ludzi. Biorąc pod uwagę, np. szeroko analizowaną od dawna zalecaną proporcję

ilościową spożywanych kwasów tłuszczowych $n-6$ do $n-3$ (szczególnie linolowego 18:2, $n-6$ do α -linolenowego 18:3, $n-3$), wykazano że wartość tego współczynnika powinna wynosić od 1:1 do 1:4 [Simopoulos 2003]. Jednak ostatnie doniesienia wskazują na kluczową rolę dla zdrowia człowieka jedynie kwasów $n-3$, znikomą kwasów $n-6$, a więc sama proporcja ilościowa jako kryterium właściwego żywienia człowieka nie jest ważna [Mozaffarian i wsp. 2005, Willett 2007].

W ostatnich latach obserwowano ogromne zainteresowanie enzymatyczną syntezą triacylogliceroli o pożądanej wartości żywieniowej, tzw. strukturyzowanych triacylogliceroli (sTAG). Termin strukturyzowane triacyloglicerole jako pierwszy wprowadził Babayan [1987] określając nim tłuszcze i oleje otrzymane w wyniku modyfikacji, polegającej na zmianie kompozycji kwasów tłuszczowych i struktury triacylogliceroli po ich uwodornieniu, interestryfikacji, estryfikacji, a także zastosowaniu technik inżynierii genetycznej. Jednak „prawdziwe” sTAG powinny być definiowane jako triacyloglicerole o dokładnie określonej kompozycji i miejscu zestryfikowania kwasów tłuszczowych z glicerolem (rys. 1). Tylko oleje i tłuszcze zawierające tak zdefiniowane sTAG mogą spełnić wszystkie ważne wymagania stawiane żywności funkcjonalnej.



Rys. 1. Projekcja Fischera budowy stereochemicznej cząsteczki triacylo-*sn*-glicerolu

Cele enzymatycznej modyfikacji lipidów

Enzymatyczna modyfikacja triacylogliceroli może być prowadzona w celu osiągnięcia następujących celów, w zakresie modyfikacji wartości żywieniowej, poprawy właściwości prozdrowotnych oraz fizykochemicznych:

- ograniczenia spożycia kwasów tłuszczowych nasyconych i syntezy izomerów *trans* kwasów tłuszczowych,
- zwiększenia zawartości kwasów tłuszczowych polienowych, w tym z grupy $n-3$ i $n-6$,
- zmniejszenia wartości kalorycznej tłuszczów i olejów,
- poprawy właściwości fizyko-chemicznych tłuszczów i olejów, np. stabilności oksydacyjnej, temperatury krzepnięcia i topnienia,

- syntezy tłuszczów i olejów przydatnych w różnych gałęziach przemysłu, np. tłuszczów piekarniczych i cukierniczych oraz olejów smaźalniczych.
- otrzymania tłuszczów i olejów charakteryzujących się właściwościami prozdrowotnymi, np. synteza triacylogliceroli zawierających podwyższone stężenie sprzężonych dienów kwasu linolenowego (CLA, *ang.* conjugated linolenic acid) lub kwasu stearydynowego (18:4, *n*-3),
- otrzymania substytutów tłuszczów i olejów charakteryzujących się pożądanymi cechami fizyko-chemicznymi (substytuty masła kakaowego i oleju jojoba) oraz żywieniowymi (substytut tłuszczu mleka kobiecego).

Syntetyzowane są więc niskokaloryczne triacyloglicerole zawierające kwas palmitynowy w pozycji *sn*-2 i krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe w pozycji *sn*-1,3 (triacyloglicerole typu SPS) [Fitch Haumann 1997]. Synteza niskokalorycznych sTAG opiera się na następujących założeniach: krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe wykazują mniejszą kaloryczność niż długołańcuchowe, a kwas stearynowy, jest źle absorbowany przez nasz organizm i dostarcza także mniej kalorii. Wadą tego typu triacylogliceroli jest to, że nie są one źródłem polienowych, niezbędnych dla ludzi kwasów tłuszczowych.

Dla zaspokojenia deficytu polienowych kwasów tłuszczowych, otrzymane są sTAG typu MLM, które w pozycji *sn*-2 zawierają kwasy polienowe (L), a w pozycjach *sn*-1,3 średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe (M). Szczególnie ważne jest, aby tego typu sTAG zawierały ważne dla funkcjonowania organizmu ludzkiego kwasy tłuszczowe, np. γ -linolenowy (GLA; 18:3), arachidonowy (AA; 20:3), dokozaheksaenowy (DHA; 22:6), eikozapentaenowy (EPA, 20:5). Tego rodzaju sTAG wpływają korzystnie na system immunologiczny naszego organizmu, ułatwiony jest ich transport z krwioobiegu, możliwe jest ich spożywanie przez pacjentów z chorobą trzustki, a ponadto korzystnie wpływają na funkcjonowanie mózgu i wątroby [Gill i Valivety 1997a, Gill i Valivety 1997b].

Ważnym składnikiem pokarmowym dla naszego organizmu są triacyloglicerole zawierające jedynie średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe (MCT; 8-12 atomów węgla), zbliżone swoimi właściwościami do sTAG typu MLM. MCT pomimo tego, że zawierają nasycone kwasy tłuszczowe są płynne w temperaturze pokojowej i nie powodują arteriosklerozy. Trawienie MCT odbywa się z pominięciem układu limfatycznego i bez konieczności hydrolizy i re-estryfikacji

kwasy tłuszczowe trafiają do naczyń krwionośnych. MCT w związku z tym nie odkładają się w tkance tłuszczowej i nie tworzą tłuszczu zapasowego, charakteryzują się także mniejszą kalorycznością niż inne triacyloglicerole. MCT wykorzystywane są, więc jako źródło łatwo przyswajalnej energii oraz produkt niskokaloryczne wykorzystywane są w żywieniu klinicznym ludzi z zaburzeniami trawienia i wchłaniania składników odżywczych oraz niemowląt. Na rynku dostępnych jest wiele produktów zawierających MCT, w tym produktów polskich.

Sprzężony kwas linolenowy (CLA) jest mieszaniną izomerów geometrycznych i pozycyjnych kwasu linolenowego [Adamczak i wsp. 2008]. CLA zidentyfikowano w smażonym mięsie, serach, pasteryzowanym mleku, a także mleku kobiecym [McGuire i wsp. 1997]. Na podstawie doświadczeń przeprowadzonych głównie na zwierzętach wykazano, że CLA redukuje niebezpieczeństwo wywołania nowotworów, wpływa korzystnie na arteriosklerozę oraz system immunologiczny [Pariza 1991, Park i wsp. 1997]. Na rynku dostępne są produkty o podwyższonej zawartości CLA, np. ClarinolTM (Loders Croklaan) lub CLA 750 (AST Research).

Kwasy polienowe tj. dokozaheksaenowy (DHA; 22:6) lub eikozapentaenowy (EPA; 20:5) wchodzące w skład sTAG są szybciej adsorbowane przez organizm ludzki, korzystniej oddziałują na mózg i wątrobę niż te same wolne kwasy polienowe [Gill, Valivety, 1997a, Gill, Valivety, 1997b]. Jak już wspomniano ważne jest także, aby sTAG zawierały podwyższone ilości GLA. Dostępne są handlowo koncentraty tych kwasów, np. GLA – GammanolTM (Loders Croklaan), DAH, EPA – EPA-DHA ComplexTM (MetagenicsTM), MarinolTM (Loders Croklaan).

Głównym składnikiem tłuszczu mleka kobiecego jest kwas palmitynowy zlokalizowany głównie w pozycji *sn-2*. Firma Loders Croklaan (Unilever) produkuje preparat sTAG pod handlową nazwą Betapol, jako substytut tłuszczu mleka kobiecego o niskiej zawartości kwasu palmitynowego w pozycji *sn-1,3*.

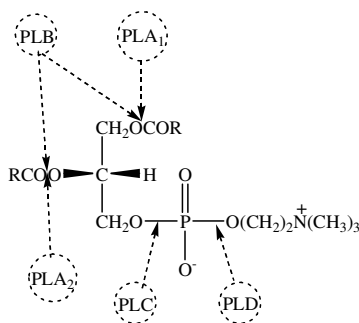
Produkty zbliżone do sTAG są także otrzymywane metodami syntezy chemicznej pomimo tego, że reakcje te nie charakteryzują się selektywnością. Wśród niskokalorycznych tłuszczów dobrze znane są dwa: Salatrim i Caprenin [Auerbach i wsp. 1998]. Salatrim jest triacyloglicerolem zawierającym mieszaninę krótko- (2-4) i długołańcuchowych (16-22) kwasów tłuszczowych [Smith i wsp. 1994]. Niskokaloryczny tłuszcz Caprenin, zawierający kwas kaprylowy (8:0), kaprynowy (10:0) i behenowy (22:0), jest syntetyzowany zarówno

metodami chemicznymi jak i enzymatycznymi [Akoh i Yee 1997, Yankah i Akoh 2000].

Ochrona komórek przed niekorzystnym oddziaływaniem wolnych rodników, zapobieganie, np. nowotworom, udarom, miażdżycy, reumatoidalnemu zapaleniu stawów, starzeniu się organizmu, możliwe jest dzięki zastosowaniu antyoksydantów. Antyoksydanty zapobiegają także niekorzystnym zmianom w tłuszczach i olejach. Wśród naturalnych antyoksydantów znaczącą rolę odgrywa witamina E, tj. α -, β -, γ - i δ - tokoferole i tokotrienole [Aggarwal i wsp. 2010]. Zachowanie aktywności biologicznej tokoferoli lub tokotrienoli możliwe jest dzięki zachowaniu odpowiedniej budowy stereochemicznej tych związków chemicznych lub ich enzymatycznej transestryfikacji z octanem winylu, katalizowanej przez lipazę B z *Candida antarctica* [Torres i wsp. 2008].

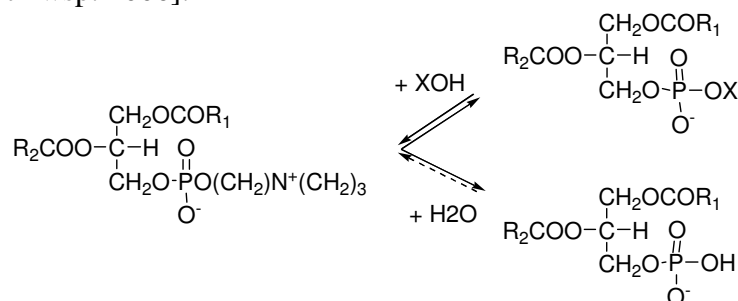
Fosfolipidy są naturalnymi antyoksydantami jednak znacznie ważniejsze są ich właściwości fizyko-chemiczne. Wykazano także, że właściwości żywieniowe fosfolipidów są często lepsze niż triacylogliceroli, np. fosfatydyloetanolamina obniża poziom cholesterolu [Imaizumi i wsp. 1983], fosfatydylocholina zmniejsza absorpcję cholesterolu i syntezę wątrobowych kwasów tłuszczowych u królików i szczurów [Jiang i wsp. 2001], a fosfatydyloinozytol zwiększa poziom cholesterolu HDL u królików i ludzi [Stamler i wsp. 2000, Burgess i wsp. 2005]. Najczęściej fosfolipidy stosowane są jako emulgatory, składniki kosmetyków, leków oraz do przygotowania liposomów.

Modyfikacja właściwości fizycznych (synteza lizofosfolipidów) i biologicznych fosfolipidów prowadzona jest z użyciem lipaz oraz fosfolipaz (rys. 2).



Rys. 2. Specyficzność fosfolipaz na przykładzie fosfatydylocholiny

Znane są możliwości stosowania fosfolipaz A₁, A₂ lub C w reakcji usuwania fosfolipidów podczas rafinacji olejów. Fosfolipaza D najczęściej stosowana jest w reakcji transfosfatydylacji a nie hydrolizy. Transfosfatydylacja polega na wymianie grupy polarnej fosfolipidu (rys. 3) [Amit i wsp. 2006].



Rys. 3. Reakcje transfosfatydylacji i hydrolizy fosfatydylocholiney katalizowane przez fosfolipazę D

Charakterystyka właściwości lipaz stosowanych w modyfikacji triacylogliceroli

Lipazy (EC 3.1.1.3, hydrolazy triacyloglicerolowe) są ważną grupą biokatalizatorów o wszechstronnych możliwościach zastosowania. Ich pierwotną funkcją jest hydroliza triacylogliceroli do acylogliceroli, wolnych kwasów tłuszczowych i glicerolu. W przeciwieństwie do esteraz karboksylowych, lipazy katalizują reakcje zachodzące na powierzchni układu tłuszcz-woda i większość lipaz charakteryzuje się fenomenem określanym jako aktywacja międzyfazowa [Verger 1997, Schmid i Verger 1998]. Fenomen ten tłumaczony jest obecnością hydrofobowego oligopeptydy, pokrywki (ang. *lid* lub *flap*), blokującego dostęp substratu do centrum aktywnego enzymu. W środowisku hydrofobowym pokrywka przesuwana się odsłaniając centrum aktywne enzymu i umożliwia w ten sposób dostęp substratu do centrum aktywnego [Anthonsen i wsp. 1995]. Lipazy z *Pseudomonas glumane*, *Pseudomonas aeruginosa* i *Candida antarctica* B jako wyjątki nie wykazują zdolności aktywacji międzyfazowej, chociaż posiadają nieco mniejsze pokrywki [Verger 1997, Schmid i Verger 1998].

Lipazy dla utrzymania swojej aktywności nie potrzebują żadnych kofaktorów, choć dla niektórych enzymów dodatek jonów Ca^{2+} lub soli żółciowych jest niezbędny lub przynajmniej pożądanym dla zachowania odpowiedniej aktywności. Lipazy są aktywne w szerokim zakresie pH

i temperatury, a większość enzymów pochodzenia mikrobiologicznego wykazuje korzystną aktywność w pH 7-9 i 30-40°C. Ważnym wyjątkiem są powszechnie stosowane lipazy *Rhizomucor miehei* (Lipozyme RM IM), *Thermomyces lanuginosa* (Lipozyme TL IM) i frakcja B lipazy *Candida antarctica* (Novozym 435), które są aktywne i stabilne w 60-80°C.

Zainteresowanie wykorzystaniem lipaz wynika z ich wysokiej aktywności i stabilności w układach o subkrytycznie małej wartości współczynnika aktywności wody (rozpuszczalniki organiczne, płyny nadkrytyczne), szerokiego zakresu akceptowanych substratów i wysokiej stereoselektywności. Małe różnice w energii aktywacji pomiędzy reakcjami hydrolizy i estryfikacji, umożliwiają lipazom katalizę w odpowiednich warunkach środowiska reakcji hydrolizy, ale również transacylacji, np. estryfikacji lub transestryfikacji.

Lipazy są wykorzystane do modyfikacji tłuszczów lub olejów głównie ze względu na trzy rodzaje selektywności, tj. [Diks i Bosley 2000]:

- regioselektywność: *sn*-1,3-regioselektywność oraz brak selektywności,
- selektywność w stosunku do kwasów tłuszczowych,
- selektywność w stosunku do acylogliceroli: mono-, di- lub triacylogliceroli.

Selektywność lipaz zależy od parametrów środowiska reakcji m.in. polarności rozpuszczalnika lub log P (współczynnika hydrofobowości-hydrofilowości), aktywności wody, nośnika użytego do immobilizacji, *etc.* [Fernandez-Lorente i wsp. 2001, Persson i wsp. 2002, Vaysse i wsp. 2002]. W konsekwencji inżynieria środowiska reakcyjnego może w znacznym stopniu oddziaływać na właściwości lipaz [Villeneuve i wsp. 2000]. Inżynieria środowiska reakcyjnego definiowana jest nie tylko jako zastąpienie środowiska wodnego przez medium o małej wartości współczynnika a_w , ale również rozumiana jest jako zaadaptowanie mikrośrodowiska enzymu do nowych warunków poprzez immobilizację czy zastosowanie stabilizujących enzym dodatków [Vermue i Tramper 1995, Adamczak i Krishna 2004] (rys. 4).

Ogromne znaczenie w modyfikowaniu właściwości lipaz i sterowaniu możliwościami ich wykorzystanie ma zastosowanie metod ukierunkowanej ewolucji molekularnej oraz racjonalnego projektowania białka [Bornscheuer i Pohl 2001, Vick i Schmidt-Dannert 2011, Yu i Lutz 2011]. Doskonalenie właściwości lipaz z wykorzystaniem tych dwóch metod dotyczy głównie poprawy ich selektywności w tym głównie stereoselektywności [Jaeger i wsp. 2001, Bornscheuer i wsp.

2002, Bornscheuer 2009, Kourist i wsp. 2010, Liebeton i wsp. 2000, Yu i Lutz 2010].



Rys. 4. Możliwości zastosowania metody inżynierii środowiska reakcyjnego dla reakcji katalizowanych przez lipazy

Większość stosowanych lipaz jest pochodzenia mikrobiologicznego, z bakterii, drożdży, grzybów [Benjamin i Pandey 1998, Haas i wsp. 1999, Jaeger i wsp. 1994]. Wiele genów tych lipaz zostało sklonowanych, a rekombinowane lipazy są dostępne w ilościach handlowych [Kazlauskas i Bornscheuer 1998, Schmidt-Dannert 1999].

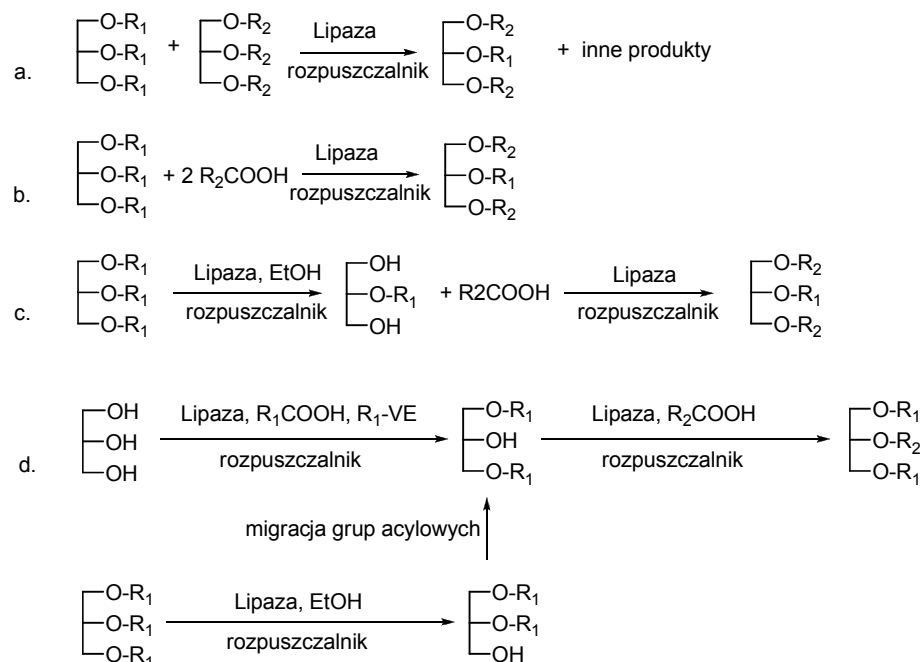
Pozyskiwanie nowych enzymów na potrzeby modyfikacji lipidów możliwe jest z zastosowaniem selekcji i skryningu bibliotek metagenomowego DNA [Simon i Daniel 2011, Urban i Adamczak 2008]. Pomimo dużego postępu w tym zakresie wciąż niewiele jest danych nt. otrzymania lipaz o wymaganych dla modyfikacji lipidów właściwościach, np. charakteryzujących się specyficnością względem *sn-2* pozycji w acyloglicerolach.

Warunki syntezy strukturyzowanych triacylogliceroli

Enzymatyczna synteza sTAG może być prowadzona metodą jedno- lub dwu-stopniową (rys. 5). Reakcja jedno-stopniowa polega na interestryfikacji dwóch triacylogliceroli zawierających różne kwasy tłuszczowe, przy użyciu *sn-1,3*-regioselektywnej lipazy [Paula i wsp. 2010, Svensson i Adlercreutz 2011] albo na prowadzeniu acydolizy triacyloglicerolu z dwoma ekwiwalentami kwasów tłuszczowych (lub ich estrów) (rys. 5a, b) [de Araújo i wsp. 2011]. Wydajność syntezy sTAG w reakcji interestryfikacji jest zbliżona do tej uzyskanej z zastosowaniem metody chemicznej interestryfikacji. Główny problem polega na tym,

że otrzymane sTAG jest trudno oddzielić od pozostałych triacylogliceroli. Acydoliza triacylogliceroli z kwasami tłuszczowymi prowadzi do otrzymania sTAG z większą wydajnością, gdyż powstaje mniej produktów ubocznych, np. uzyskano 85% wydajność syntezy sTAG zawierających w pozycji *sn*-2 DHA [Hita i wsp. 2009]. Jako substraty w reakcjach acydolizy czy transestryfikacji stosowane są długo- lub średnio-łańcuchowe kwasy tłuszczowe oraz kwasy polienowe [Xu 2000]. Pomimo tego, że wydajność syntezy sTAG w reakcji jedno-stopniowej jest zwykle dość mała to jest ona często stosowana z uwagi na prostotę jego realizacji.

Najbardziej znanym przykładem wykorzystania metody jedno-stopniowej syntezy sTAG jest otrzymywanie substytutu masła kakaowego (CBE- *ang.* cocoa-butter equivalent) [Quinlan i Moore 1993].



Rys. 5. Metody syntezy strukturyzowanych triacylogliceroli: a. interestryfikacja, b. acydoliza, c. metoda 2-stopniowa z 2-MAG jako produktem pośrednim, d. metoda 2-stopniowa z 1,3-DAG jako produktem pośrednim

Firmy Unilever [Coleman i Macrae 1977] i Fuji Oil [Matsuo i wsp. 1981] jako pierwsze otrzymały uprawnienia patentowe dotyczące enzymatycznej syntezy substytutu masła kakaowego. Obydwie firmy obecnie stosują *sn*-1,3-selektywne lipazy do zamiany w pozycji *sn*-1

i *sn-3* triacylogliceroli, kwasu palmitynowego na kwas stearynowy. Proces polega na transestryfikacji lub acydolizie tanich olejów (palmowego, słonecznikowego lub rzepakowego) z tristearynoilo glicerolem lub kwasem stearynowym [Adlercreutz 1994].

Zagadnienia związane z doskonaleniem warunków syntezy sTAG były także przedmiotem prac z zakresu inżynierii białka i inżynierii środowiska reakcyjnego. Wśród wielu badanych lipaz pod względem specyficzności względem średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych i możliwości zastosowania w syntezie sTAG najlepsze rezultaty uzyskano stosując lipazy z: *Rhizomucor miehei* (Lipozyme RM IM), *Rhizopus delemar* (RDL) i *Candida antarctica* B (CAL-B) [Huang Akoh 1996]. Maksymalny stopień konwersji kwasów tłuszczowych w większości prac nie przekraczał 40-65 mol%.

Substratem do syntezy sTAG poza czystymi triacyloglicerolami są naturalne oleje roślinne, np. olej bawełniany, olej sojowy, olej z krokosza, rzepakowy oraz tłuszcz drobiowy lub olej rybi. Pomimo optymalizacji warunków syntezy sTAG i zwrócenia szczególnej uwagi na stosunek molowy użytych substratów, wartość aktywność wody lub zawartość wody, ilość dodanego enzymu lub temperaturę prowadzenia reakcji enzymatycznej, nie opracowano warunków umożliwiających otrzymanie czystych produktów metodą jedno-stopniową. Wydaje się, że jedyną możliwością otrzymania czystych sTAG jest ich wydzielenie i oczyszczenie z zastosowaniem technik chromatograficznych. Zastosowanie tej technologii w produkcji przemysłowej będzie trudne głównie z uwagi na konieczność stosowania rozpuszczalników organicznych i wysokie koszty realizacji procesów.

Warunki syntezy sTAG metodą jedno-stopniową zostały przedstawione przez Xu i wsp. [1998a, 2000a, 2000b] dla procesu ciągłego w skali półtechnicznej, z wykorzystaniem reaktora ze złożem enzymu oraz reaktora z membrana płaską. Warunki reakcji w zaproponowanym systemie ciągłym ograniczały migrację grup acylowych w cząsteczkach triacylogliceroli [Xu i wsp. 1998b].

Syntezę sTAG prowadzono także metodą interestryfikacji naturalnych olejów roślinnych i triacylogliceroli zawierających średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe [Fomuso i Akoh 1998, Soumanou i wsp. 1997]. Po 24 godzinach reakcji z wykorzystaniem lipaz z *Rhizopus delemar* lub Lipozyme RM IM uzyskano w mieszaninie reakcyjnej 35% sTAG [Soumanou 1997]. Zastosowanie lipazy z *Rhizopus javanicus* związanej z surfaktantem, w środowisku o $a_w=0,33$, pozwoliło na zwiększenie wydajności syntezy sTAG do 74% [Mogi i wsp. 2000].

W metodzie dwu-stopniowej czyste triacyloglicerole lub naturalne tłuszcze/oleje są w pierwszym etapie poddawane alkoholizacji z użyciem *sn*-1,3-regioselektywnej lipazy. Celem reakcji jest uzyskanie czystych 2-monoacylo-*sn*-gliceroli (2-MAG) (rys. 5 c), które należy wydzielić z mieszaniny reakcyjnej, np. metodą krystalizacji. Otrzymane 2-MAG są wykorzystywane w drugim etapie do estryfikacji z kwasami tłuszczowymi, celem uzyskania pożądanego sTAG. Kluczem do uzyskania wysokiej wydajności syntezy sTAG jest właściwe przeprowadzenie procesu alkoholizacji, a przede wszystkim zapobieżenie migracji grup acylowych z pozycji *sn*-2 do *sn*-1 lub *sn*-3.

Podstawą do opracowania metody dwu-stopniowej było wskazanie, że czyste 2-MAG można otrzymać w wyniku etanolizacji triacylogliceroli w środowisku eteru *tert*-butylowo-metylowego (MTBE), o kontrolowanym współczynniku a_w [Millqvist Fureby i wsp. 1994]. Po raz pierwszy zastosowanie etanolizacji jako pierwszego etapu w metodzie dwustopniowej przedstawił Soumanou i wsp. [1998]. Najlepsze rezultaty w reakcji etanolizacji i późniejszej estryfikacji uzyskano wykorzystując immobilizowaną lipazę z *Rhizopus delemar*, w środowisku o $a_w = 0,11$ [Soumanou i wsp. 1999].

Metoda dwu-stopniowa została również użyta do syntezy 1,3-dioleinoilo-2-palmitynoilo-*sn*-glicerolu (OPO), który może być stosowany w żywieniu niemowląt. Obecnie ten sTAG jest produkowany w procesie acydolizacji tripalmitynoilo glicerolu z kwasem oleinowym przy użyciu lipazy z *Rhizomucor miehei* (Lipozyme RM IM) i jest sprzedawany pod nazwą handlową Betapol. Powstały produkt zawiera jednak jedynie 65% kwasu palmitynowego w pozycji *sn*-2.

Dla porównania alkoholizacji tripalmitynoilo glicerolu z etanolem, przeprowadzona z udziałem immobilizowanej na nośniku polipropylenowym (EP-100) lipazy z *Rhizopus delemar* umożliwiła uzyskanie z wydajnością 95% monopalmitynoilo glicerolu o czystości powyżej 95% (po krystalizacji). Prowadząc estryfikację otrzymanego 2-MAG z kwasem oleinowym w *n*-heksanie, po kilku godzinach wydajność syntezy OPO wynosiła 70%. Produkt reakcji zawierał ponad 92% kwasu palmitynowego w pozycji *sn*-2 [Schmid i wsp. 1999].

Metoda dwu-stopniowa syntezy sTAG jest bardzo atrakcyjnym sposobem otrzymywania sTAG o wysokiej czystości. Reakcje przebiegają dość szybko, tj. 4-8 godzin pierwszy etap, 1-3 godziny drugi etap. Wymagane jest natomiast zastąpienie MTBE innym rozpuszczalnikiem, ponieważ jest on niedozwolony w produkcji żywności.

Innego rodzaju dwu-stopniową metodę syntezy sTAG zaproponowali Lee i Foglia [2000]. W pierwszym etapie prowadzili oni frakcjonowanie tłuszczu drobiowego rozpuszczalnikami organicznymi celem uzyskania frakcji TAG zawierających zwiększone stężenie kwasów tłuszczowych monoenowych. Syntezę sTAG prowadzono w wyniku enzymatycznej acydolizy otrzymanych triacylogliceroli i kwasu kaprylowego.

Enzymatyczno-chemiczna, dwu-stopniowa procedura syntezy sTAG zawierających zwiększone ilości EPA i DHA, polegała na prowadzono reakcji enzymatycznej z użyciem *sn*-1,3-selektywnej lipazy celem otrzymania 1,3-diacylo-*sn*-gliceroli, zawierających kwasy tłuszczowe średniołańcuchowe (rys. 5 d). W drugim etapie prowadzono chemiczną estryfikację diacylogliceroli i kwasów polienowych [Halldorsson i wsp. 2001a, Halldorsson i wsp. 2001b, Haraldsson i wsp. 2000]. Modyfikacja tej metody polega na otrzymaniu diacylogliceroli i indukcji preferowanej migracji grup acylowych do pozycji *sn*-1 i *sn*-3 (rys. 5d). Tak otrzymane symetryczne diacyloglicerole są substratami w reakcji estryfikacji [Wongsakul i wsp. 2004].

Podsumowanie

Postęp w zakresie możliwości modyfikacji lipidów jest znaczący i wydaje się, że osiągnięcia z tego zakresu wyprzedzają wymogi stawiane przez specjalistów z zakresu medycyny i żywienia człowieka. Zwiększenie efektywności biokatalizy, głównie w wyniku modyfikacji właściwości enzymów z zastosowaniem ukierunkowanej ewolucji molekularnej oraz racjonalnej inżynierii białka, może przyczynić się do upowszechnienia realizacje bioprocessów w skali przemysłowej. Jeśli poszukiwanie nowych enzymów z metagenomowego DNA przestanie przypominać „poszukiwanie igły w stogu siana”, a będzie to możliwe już niebawem po opanowaniu nowych metod sekwencjonowania DNA, powinniśmy wkrótce dysponować enzymami spełniającymi ściśle określone wymagania biokatalizy. Pełen sukces w prowadzeniu enzymatycznej modyfikacji lipidów będzie jednak możliwy po zastosowaniu najnowszych osiągnięć w zakresie inżynierii bioprocessowej.

Piśmiennictwo

1. Adamczak M., Bednarski W., *Lipids with special biological and physico-chemical activities*, Taylor & Francis Group LLC, 2010a, 409-427.
2. Adamczak M., Bednarski W., *Modified triacylglycerols and fat replacers*, Taylor & Francis Group LLC, 2010b, 383-408.

3. Adamczak M., Bornscheuer U.T., Bednarski W., *Properties and biotechnological methods to produce lipids containing conjugated linoleic acid*, European Journal Lipid Science and Technology, 2008, 110, 491-504.
4. Adamczak M., Krishna S.H., *Strategies for improving enzymes for efficient biocatalysis*, Food Technology and Biotechnology, 2004, 42, 251-264.
5. Adlercreutz P., *Enzyme-catalyzed lipid modification*, Biotechnology and Genetic Engineering Reviews, 1994, 12, 231-254.
6. Aggarwal B.B., Sundaram C., Prasad S., Kannappan R., *Tocotrienols, the vitamin E of the 21st century: Its potential against cancer and other chronic diseases*, Biochemical Pharmacology, 2010, 80, 1613-1631.
7. Akoh C.C., Yee L.N., *Enzymatic synthesis of position-specific low-calorie structured lipids*, Journal of the American Oil Chemists' Society, 1997, 74, 1409-1413.
8. Amit J., Swaroopa G.P., Bhaskar N.T., *Modification of lecithin by physical, chemical and enzymatic methods*, European Journal Lipid Science and Technology, 2006, 108, 363-373.
9. Anthonson H.W., Baptista A., Drablos F., Martel P., Petersen S.B., Sebastiao M., Vaz L., *Lipases and esterases: a review of their sequences, structure and evolution*, Biotechnology Annual Review, 1995, 1, 315-371.
10. Auerbach M.H., Chang P.W., Kosmark R., O'Neill J.J., Philips J.C., *Salatrim: a family of reduced-calorie structured lipids*, AOCS Press, 1998, 89-120.
11. Babayan V.K., *Medium chain triglycerides and structure lipids*, Lipids, 1987, 22, 417-420.
12. Benjamin S., Pandey A., *Candida rugosa lipase: molecular biology and versatility in biotechnology*, Yeast, 1998, 14, 1069-1087.
13. Bornscheuer U.T. *Combined success for efficient catalysis*, ChemCatChem, 2009, 1, 5.
14. Bornscheuer U.T., Adamczak M. and Soumanou M.M., *Lipase-catalysed synthesis of modified lipids*, The Oil Press, 2003, 13, 149-182.
15. Bornscheuer U.T., Bessler C., Srinivas R. and Krishna S.H., *Optimizing lipases and related enzymes for efficient application*, Trends in Biotechnology, 2002, 20, 433-437.
16. Bornscheuer U.T., i Pohl M. *Improved biocatalysts by directed evolution and rational protein design*, Current Opinion in Chemical Biology, 2001, 5, 137-143.
17. Burgess Y., Wang Y.M., Cha J.Y., Nagao K., Yanagita T., *Dietary phosphatidylcholine alleviates fatty liver induce by orotic acid*, Nutrition, 2005, 21, 867-873.
18. Coleman M.H., Macrae A.R., *Rearrangement of fatty acid esters in fat reaction reactants*, German Patent, Unilever N.VDE 2705608, 1977.
19. de Araújo M.E.M.B., Campos P.R.B., Noso T.M., Alberici R.M., da Silva Cunha I.B., Simas R.C., Eberlin M.N., de Oliveira Carvalho P., *Response surface modelling of the production of structured lipids from soybean oil using Rhizomucor miehei lipase*, Food Chemistry, 2011, 127, 28-33.
20. Diks R.M.M. and Bosley J.A., *The exploitation of lipase selectivities for the production of acylglycerols*, Wiley-VCH, 2000, 3-22.
21. Fernandez-Lorente G., Fernandez-Lafuente R., Palomo J.M., Mateo C., Bastida A., Coca J., Harnboure T., Hernandez-Justiz O., Terreni M., Guisan J.M., *Biocatalyst engineering exerts a dramatic effect on selectivity of hydrolysis catalyzed by immobilized lipases in aqueous medium*, Journal of Molecular Catalysis B: Enzymology, 2001, 11, 649-656.
22. Fitch Haumann B., *Structured lipids allow fat*, Information, 1997, 8, 1004-1011.
23. Fomuso L.B., Akoh C.C., *Structured lipids: lipase-catalyzed interesterification of tricaproin and trilinolein*, Journal of the American oil Chemists Society, 1998, 75, 405-410.

24. Gill I., Valivety R., *Polyunsaturated fatty acids, part 1: occurrence, biological activities and applications*, Trends in Biotechnology, 1997a, 15, 401-409.
25. Gill I., Valivety R., *Polyunsaturated fatty acids, part 2: biotransformation and biotechnological applications*, Trends in Biotechnology, 1997b, 15, 470-478.
26. Haas M.J., Bailey D.G., Baker W., Berka T.R., Cichowicz D.J., Derewenda Z.S., Genuario R.R., Joerger R.D., Klein R.R., Scott K., Woolf D.J., *Biochemical and molecular biological characterization of a lipase produced by the fungus Rhizopus delemar*, Fett/Lipid, 1999, 101, 364-370.
27. Halldorsson A., Magnusson C.D., Haraldsson G.G., *Chemoenzymatic synthesis of structured triacylglycerols*, Tetrahedron Letter, 2001a, 42, 7675-7677.
28. Halldorsson A., Magnusson C.D., Haraldsson G.G., *Chemoenzymatic synthesis of structured triacylglycerols*, 21st Nordic Lipid Symposium, Solstrand Fjord Hotel, Bergen, Norway, June 5-8 2001, 2001b.
29. Haraldsson G.G., Halldorsson A., Kulas E., Breivik H., *Chemoenzymatic synthesis of structured triacylglycerols containing n-3 polyunsaturated fatty acids*, AOCs Annual Meeting&Expo, San Diego, April 25-28, 2000, 23.
30. Hita E., Robles A., Camacho B., González P.A., Esteban L., Jiménez M.J., Muñío M.M., Molina E., *Production of structured triacylglycerols by acidolysis catalyzed by lipases immobilized in a packed bed reactor*, Biochemical Engineering Journal, 2009, 46, 257-264.
31. Huang Y.-S., Akoh C.C., *Optimization and scale-up of enzymatic synthesis of structured lipids using RSM*, Journal of Food Science, 1996, 61, 137-141.
32. Imaizumi K., Mawatari K., Murata M., Ikeda I., Sugano M., *The contrasting effect of dietary phosphatidylethanolamine and phosphatidylcholine on serum lipoproteins and liver lipids in rats*, Journal of Nutrition, 1983, 113, 2403-2011.
33. Jaeger K.-E., Eggert T., Eipper A., Reetz M.T., *Directed evolution and the creation of enantioselective biocatalysts*, Applied Microbiology and Biotechnology, 2001, 55, 519-530.
34. Jaeger K.-E., Ransac S., Dijkstra B.W., Colson C., van Heuvel M., Misset O., Eggert T., Eipper A., Reetz M.T., *Bacterial lipase*, FEMS Microbiology Review, 1994, 15, 29-63.
35. Jiang Y., Noh S.K., Koo S.I., *Egg phosphatidylcholine decreases the lymphatic absorption of cholesterol in rats*, Journal of Nutrition, 2001, 131, 2358-2363.
36. Kazlauskas R.J., Bornscheuer U.T., *Biotransformations with lipases*, Wiley-VCH, 1998, 8a: Biotransformations I, 37-191.
37. Kourist R., Brundiek H., Bornscheuer U.T., *Protein engineering and discovery of lipases*, European Journal of Lipid Science and Technology, 2010, 112, 64-74.
38. Kritchevsky D., *Fats and oils in human health*, Marcel Dekker, Inc., 1998, 449-461.
39. Lee K.-T., Foglia T.A., *Fractionation of chicken fat triacylglycerols: synthesis of structured lipids with immobilized lipases*, Journal of Food Science, 2000, 65, 826-831.
40. Liebeton K., Zonta A., Schimossek K., Nardini M., Lange D., Dijkstra B.W., Reetz M.T., Jaeger K.-E., *Directed evolution of an enantioselective lipase*, Chemistry & Biology, 2000, 7, 709-718.
41. Matsuo T., Sawamura N., Hashimoto Y., Hashida W., *Method for enzymatic transesterification of lipid and enzyme used therein*, Patent 4472503, 1981,
42. McGuire M.K., Park Y., Behre R.A., Harrison L.Y., Shultz T.D., McGuire M.A., *Conjugated linoleic acid concentration of human milk and infant formula*, Nutrition Research, 1997, 17, 1277-1283.

43. Millqvist Fureby A., Adlercreutz P. and Mattiasson B., *Lipase-catalyzed alcoholysis of triglycerides for the preparation of 2-monoglycerides*, Enzyme and Microbial Technology, 1994, 16, 1042-1047.
44. Mogi K.-I., Nakajima M., Mukataka S., *Transesterification reaction between medium- and long-chain fatty acid triglycerides using surfactant-modified lipase*, Biotechnology and Bioengineering, 2000, 67, 513-519.
45. Mozaffarian D., Ascherio A., Hu F.B., Stampfer M.J., Willett W.C., Siscovick D.S., Rimm E.B., *Interplay between different polyunsaturated fatty acids and risk of coronary heart disease in men*, Circulation, 2005, 111, 157-164.
46. Pariza M.W., *CLA, a new cancer inhibitor in dairy products*, Bulletin of the International Dairy Federation, 1991, 257, 29-30.
47. Park Y., Albright K.J., Liu W., Storkson J.M., Cook M.E., Pariza M.W., *Effect of conjugated linoleic acid on body composition in mice*, Lipids, 1997, 32, 853-858.
48. Paula A.V., Nunes G.F.M., Freitas L., de Castro H.F., Santos J.C., *Interesterification of milkfat and soybean oil blends catalyzed by immobilized Rhizopus oryzae lipase*, Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic, 2010, 65, 117-121.
49. Persson M., Costes D., Wehtje E., Adlercreutz P., *Effects of solvent, water activity and temperature on lipase and hydroxynitrile lyase enantioselectivity*, Enzyme and Microbial Technology, 2002, 30, 916-923.
50. Quinlan P., Moore S., *Modification of triglycerides by lipases: Process technology and its application to the production of nutritionally improved fats.*, Inform, 1993, 4, 580-585.
51. Schmid R.D., Verger R., *Lipases: interfacial enzymes with attractive applications*, Angew. Chem. Int. Ed., 1998, 37, 1608-1633.
52. Schmid U., Bornscheuer U.T., Soumanou M.M., McNeill G.P., Schmid R.D., *Highly selective synthesis of 1,3-oleoyl-2-palmitoylglycerol by lipase catalysis*, Biotechnology and Bioengineering, 1999, 64, 678-684.
53. Schmidt-Dannert C., *Recombinant microbial lipases for biotechnological applications*, Bioorganic & Medical Chemistry, 1999, 7, 2123-2130.
54. Shahidi F., Wanasundara U.N., *Omega-3 fatty acid concentrates: nutritional aspects and production technologies*, Trends in Food Science and Technology, 1998, 9, 230-240.
55. Simon C., Daniel R., *Metagenomic analyses: past and future trends*, Applied and Environmental Microbiology, 2011, 77, 1153-1161.
56. Simopoulos A.P., *Importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids: evolutionary aspects*, World Review of Nutrition Dietetics, 2003, 92, 1-174.
57. Smith R.E., Finley J.W., Leveille G.A., *Overview of SalatrimTM, a family of low-calorie fats*, Journal of Agriculture and Food Chemistry, 1994, 42, 432-434.
58. Soumanou M.M., *Lipase-catalyzed synthesis of structured triglycerides containing medium-chain fatty acids in sn1 and sn3-position and a long-chain fatty acid in sn2-position*, University of Stuttgart, 1997, 141.
59. Soumanou M.M., Bornscheuer U.T., Menge U., Schmid R.D., *Synthesis of structured triglycerides from peanut oil with immobilized lipase*, Journal of the American Oil Chemists' Society, 1997, 74, 427-433.
60. Soumanou M.M., Bornscheuer U.T., Schmid R.D., *Two-step enzymatic reaction for the synthesis of pure structured triacylglycerides*, Journal of the American Oil Chemists' Society, 1998, 75, 703-710.

61. Soumanou M.M., Bornscheuer U.T., Schmid U. and Schmid R.D., *Crucial role of support and water activity on the lipase-catalyzed synthesis of structured triglycerides*, Biocatalysis and Biotransformation, 1999, 16, 443-459.
62. Stamler C.J., Breznan D., Neville T.A., Viaua F.J., Camlioglu E., Sparks D.L., *Phosphatidylinositol promotes cholesterol transport in vivo*, Journal of Lipid Research, 2000, 41, 1214-1221.
63. Svensson J., Adlercreutz P., *Effect of acyl migration in Lipozyme TL IM-catalyzed interesterification using a triacylglycerol model system*, European Journal of Lipid Science and Technology, 2011, DOI: 10.1002/ejlt.201100097.
64. Torres P., Reyes-Duarte D., Lopez-Cortes N., Ferrer M., Ballesteros A., Plou F.J., *Acetylation of vitamin E by Candida antarctica lipase B immobilized on different carriers*, Process Biochemistry, 2008, 43, 145-153.
65. Urban M., Adamczak M., *Exploration of metagenomes for new enzymes useful in food biotechnology - a review*, Polish Journal of Food and Nutrition Science, 2008, 58, 11-22.
66. Vaysse L., Ly A., Moulin G., Dubreucq E., *Chain-length selectivity of various lipases during hydrolysis, esterification and alcoholysis in biphasic aqueous medium*, Enzyme and Microbial Technology, 2002, 31, 648-655.
67. Verger R. *"Interfacial activation" of lipases: facts and artifacts*, Trends in Biotechnology, 1997, 15, 32-38.
68. Vermue M.H., Tramper J., *Biocatalysis in non-conventional media: medium engineering aspects*, Pure and Applied Chemistry, 1995, 67, 345-373.
69. Vick J.E., Schmidt-Dannert C., *Expanding the enzyme toolbox for biocatalysis*, Angew. Chem. Int. Ed., 2011, 50, 2-5.
70. Villeneuve P., Muderhwa J.M., Graille J., Haas M.J., *Customizing lipases for biocatalysis: a survey of chemical, physical and molecular biological approaches*, Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic, 2000, 9, 113-148.
71. Willett W.C., *The role of dietary n-6 fatty acids in the prevention of cardiovascular disease*, Journal of Cardiovascular Medicine, 2007, 8, S42-S45
72. Wongsakul S., H-Kittikun A., Bornscheuer U.T., *Lipase-catalyzed synthesis of structured triglycerides from 1,3-diacylglycerides*, Journal of the American Oil Chemists' Society, 2004, 81, 151-155.
73. Xu X., *Production of specific-structured triacylglycerols by lipase-catalyzed reactions: a review*, European Journal of Lipid Science and Technology, 2000, 102, 287-303.
74. Xu X., Balchen S., Hoy C.-E., Adler-Nissen J., *Production of specific-structured lipids by enzymatic interesterification in a pilot continuous enzyme bed reactor*, Journal of the American Oil Chemists' Society, 1998a, 75, 1573-1579.
75. Xu X., Balchen S., Jonsson G., Adler-Nissen J., *Production of structured lipids by lipase-catalyzed interesterification in a flat membrane reactor*, Journal of the American Oil Chemists' Society, 2000a, 77, 1035-1041.
76. Xu X., Fomuso L.B., Akoh C.C., *Synthesis of structured triacylglycerols by lipase-catalyzed acidolysis in a packed bed bioreactor*, Journal of Agriculture and Food Chemistry, 2000b, 48, 3-10.
77. Xu X., Skands A.R.H., Hoy C.-E., Mu H., Balchen S., Adler-Nissen J., *Production of specific-structured lipids by enzymatic interesterification: elucidation of acyl migration by response surface design*, Journal of the American Oil Chemists' Society, 1998b, 75, 1179-1186.

78. Yankah V.V., Akoh C.C., *Lipase-catalyzed acidolysis of tristearin with oleic or caprylic acids to produce structured lipids*, Journal of the American Oil Chemists' Society, 2000, 77, 495-500.
79. Yu Y., Lutz S., *Improved triglyceride transesterification by circular permuted Candida antarctica lipase B*, Biotechnology and Bioengineering, 2010, 105, 44-50.
80. Yu Y., Lutz S., *Circular permutation: a different way to engineer enzyme structure and function*, Trends in Biotechnology, 2011, 29, 18-25.

Abstract

This paper presents the basic technological and nutrition requirements concerning structured lipids, enzymatic methods of their synthesis as well as progress in biocatalysts properties improvements. Lipids are generally soluble in organic solvents and are made up of a large group of chemical compounds. Lipids are important to the human body since they help to produce hormones, build cell membranes and other essential tissues. Lipoproteins and triglycerides are produced and stored in the body and are used as energy sources. Lipids also play a major role in cardiovascular health. Tremendous progress has been made in understanding the catalytic action of lipases. The new methods available for improving their properties and the possibilities of discovering new enzymes from metagenomes are described. The properties of lipases have been modified using conventional methods and by rational protein design, mutation or directed evolution. The primary application of lipolytic enzymes include catalysis of reaction with lipids in water medium, but the most important is their application in low-water media, e.g. organic solvents, supercritical fluids or in solvent-free medium. The term “structured triacylglycerol” (sTAG) can be taken to name any fat or oil that has been modified in terms of its fatty acid composition by techniques such as hydrogenation, blending, interesterification, directed esterification, fatty acid enrichment, genetic engineering of plants, etc. However, a “true” sTAG should only include those fats or oils with defined fatty acid composition and distribution of these acids along the glycerol backbone. Only then can the full important nutritional values and medical properties of sTAGs be ensured. The structure and composition of sTAGs has resulted, besides the low-calorie intake and functional properties (plastic fats), in many benefits for human health: superior nitrogen retention, enhanced absorption of the FA at the *sn*-2 position, reduction in serum TAG, LDL-cholesterol and total cholesterol, improved immune function, prevention of thrombosis and improved absorption of other fats, etc. sTAG are often compared and described as “nutraceuticals” or “pharmafoods” and, from a nutritional point of view, as “functional lipids”. A “true” sTAG can be best obtained through enzymatic modification of existing products or by sTAG synthesis from glycerol and fatty acids (FA) as a result of esterification, acidolysis, alcoholysis or interesterification. Lipid modification also involves the synthesis of acylglycerols and improves the properties of vitamins soluble in fat. The application of enzymes in these processes makes them environmentally-friendly and prevents unfavorable changes in fatty acids, i.e. *trans*-fatty acid formation.

BIOLOGICZNE UTLENIANIE SPOŻYWANEGO ALKOHOLU- FAKTY I MITY

Wojciech Ambroziak

Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Politechnika Łódzka, e-mail: ambro@p.lodz.pl

Streszczenie

Negatywne dla zdrowia skutki nadużywania alkoholu są powszechnie znane i dobrze udokumentowane. Jednak w ostatnich latach opublikowano szereg doniesień naukowych postulujących potencjalnie korzystny efekt spożywania umiarkowanych ilości alkoholu wyrażający się obniżeniem ryzyka występowania chorób serca i układu krwionośnego, ale i również ryzyka zachorowań na inne choroby. Dane te dotyczą jednak tylko dorosłych i zdrowych osób płci obojga. Uważa się również, że umiarkowane spożywanie alkoholu ma dodatni wpływ na „zdrowotny stan życia” cokolwiek pod tym terminem rozumiemy, pamiętając jednak o negatywnych skutkach spożywania alkoholu dla pewnych grup społecznych i w pewnych sytuacjach. To dotyczy zwiększonego ryzyka raka piersi, kierowców, kobiet w ciąży, osób biorących leki, operatorów maszyn, młodocianych, osób z rodzinną historią alkoholizmu. Prezentowany wykład będzie miał charakter dyskusyjny prezentując obie strony spożywania alkoholu - zalety i wady.

Jedną z charakterystycznych cech osobowości człowieka jest naturalny pociąg do alkoholu i jak wskazuje tysiącletnia tradycja jest on nadal aktualny. Procesy fermentacji i zwyczaj spożywania alkoholu jest od niepamiętnych czasów związany z historią rozwoju ludzkości i cywilizacji. Konsumpcja napojów alkoholowych jest obyczajem starym, sięgającym czasów starożytnych i królestwa Sumeryjskiego. Przez stulecia spożywanie napojów alkoholowe było sposobem na gaszenie

pragnienia, rodzajem płynnej żywności, środkiem dezynfekującym, lekiem na wiele chorób, ale i źródłem przyjemnych odczuć. Nie ulega również wątpliwości, że alkohol był najstarszym środkiem znieczulającym, a dodatkowa jego zaletą było działanie antydepresyjne. Chociaż doceniano walory alkoholu zdawano sobie również sprawę z jego negatywnych dla zdrowia skutków przedawkowania spostrzegając alkohol często w kategoriach zła i potrzeby walki z nim. W tej walce pojawiła się nowa broń głosząca, w oparciu o fakty naukowe, pochwałę umiarkowanego picia alkoholu i wykazująca jego zbawienny wpływ na zdrowie człowieka, a najczęściej określana, jako *paradoks francuski*. Zajęcie stanowiska w tym sporze, a także istotnej dla własnego zdrowia opcji wyboru- pić albo nie pić, wymaga znajomości kluczowych zagadnień natury naukowej, medycznej i etycznej. Stąd też niniejsza propozycja przedstawienia, na zasadzie neutralnego sprawozdawcy, różnorodnych opcji wyboru w oparciu o:

- znajomość procesu biologicznego utlenianie alkoholu w organizmach ssaków, obejmującego szlak metabolizmu i biologiczne konsekwencje tego procesu dla organizmu człowieka,
- spostrzeganie napojów alkoholowych, jako żywność kaloryczną wzbogacającą dietę i wywierającą prozdrowotne skutki dla organizmu,
- udokumentowane korzyści umiarkowanego spożywania alkoholu na zdrowie i warunki, jakie należy spełnić, aby ten stan osiągnąć,
- bilans strat i zysków w kategorii zdrowia, kosztów społecznych, zagadnień etycznych i proponowanych w Unii Europejskiej zaleceń.

Oksydacyjny metabolizm spożywanego alkoholu zachodzi przede wszystkim w wątrobie i jest wynikiem procesów detoksykacyjnych, a jego przewlekły charakter prowadzi do pogorszenia stanu zdrowia i uzależnienia. Eliminacja spożywanego alkoholu etylowego zachodzi na drodze utleniania etanolu do aldehydu octowego, przede wszystkim z udziałem cytoplazmatycznej NAD-zależnej dehydrogenazy alkoholowej (ADH), ale również za pośrednictwem mikrosomalnego systemu utleniania etanolu (MEOS) związanego z NADP i formą cytochromu P-450 odpowiadającego w dużej mierze za powstawanie zwiększonej tolerancji na etanol oraz enzymatycznego układu działania katalazy, którego ogólny udział w procesie utleniania etanolu jest nieznaczny. Powstający we wszystkich tych przypadkach aldehyd octowy jest następnie utleniany do kwasu octowego przez NAD-zależną dehydrogenazę aldehydową ALDH, występującą w formie izoenzymów

o różnym powinowactwie do aldehydu octowego i różnej lokalizacji subkomórkowej. Mitochondrialny izoenzym o wysokim powinowactwie do aldehydu octowego ma decydujący udział w efektywnym usuwaniu toksycznego dla organizmu aldehydu. Potwierdzonym faktem jest tak zwany first-pass metabolizm etanolu przebiegającego z udziałem specyficznych izoenzymów ADH i ALDH w żołądku i jelicie, dwukrotnie szybciej u mężczyzn niż u kobiet.

Szereg zjawisk i przemian biochemicznych związanych jest z bezpośrednią toksycznością etanolu, który powoduje uszkodzenia błon komórkowych, pobudzenie układu mikrosomalnego, aktywację czynników toksycznych i kancerogennych, zmiany metabolizmu witamin i hormonów oraz z toksycznością metabolitów etanolu, które zakłócają równowagę układu NAD/NADH, generują wolne rodniki, zakłócają metabolizm wielu aktywnych biologicznie związków. W szczególności jest to wynikiem negatywnego oddziaływania aldehydu octowego zakłócającego syntezę białek, tworzącego addukty białkowe i związki chemiczne o wysokiej aktywności biologicznej w reakcjach sprzęgania z aminami biogennymi i aminokwasami. Wszystko to składa się na patogenezę uszkodzeń nabłonka jelit i żołądka oraz komórek wątroby i innych organów obserwowaną u osób nadużywających alkoholu. Należy brać również pod uwagę wtórne oddziaływania etanolu i jego metabolitów na cały organizm, które prowadzą do niedożywienia, uzależnienia i zakłócenia innych szlaków metabolicznych.

W warunkach przebiegu procesu detoksyfikacji etanolu w wątrobie dochodzi, przede wszystkim do współzawodniczenia aldehydu octowego i naturalnych fizjologicznych aldehydów, np. pochodnych amin biogennych, o to samo centrum aktywne dehydrogenazy aldehydowej ALDH, a w przypadku obu dehydrogenaz (ADH i ALDH) do współzawodniczenia o dostępność NAD.

Jednak w ostatnich latach popularyzowana jest teza, iż umiarkowane spożywanie niektórych wyrobów alkoholowych może mieć korzystny wpływ na stan naszego zdrowia, przy czym mity i fakty są trudne do rozróżnienia. Historycznie biorąc od wieków uznawano korzystne efekty picia alkoholu, aczkolwiek nie było zdecydowanych wskazań, jaki rodzaj napojów jest najlepszy, w jakich ilościach należy je spożywać i co najważniejsze, na czym miałyby polegać korzystne efekty. Wyniki prowadzonych badań wskazują, iż umiarkowane spożywanie alkoholu może mieć promujący wpływ na zdrowie objawiające się obniżonym ciśnieniem krwi, zwiększonym udziałem frakcji HDL i obniżonym poziomem lipidów, zmniejszoną agregacją płytek krwi i zwiększoną

fibrylizą, polepszoną tolerancją glukozy i co najważniejsze zmniejszonym ryzykiem zgonów z powodu chorób sercowo-naczyniowych, w tym ataków serca i udaru mózgu. Okazało się przy tym, że rodzaj spożywanego alkoholu nie jest tu decydujący, bo promocyjny efekt pochodzi od samego alkoholu, aczkolwiek obecność polifenoli może mieć znaczenie wspomagające. Istotnym jednak jest, o czym zapomina wielu entuzjastów spożywania alkoholu, że umiarkowane, korzystne picie musi mieć charakter ciągły, nie okazjonalny, a minimum spożycia zaczyna się od dawki, co najmniej od 20 gram dla kobiet i 40 g dla mężczyzn do nawet 80 g czystego spirytusu na dobę, przy czym nigdy nie wiadomo, kiedy się uzależnimy i po kilku latach przejdziemy do grupy osób nadużywających alkohol. Co jest również istotne i przez wielu naukowców przy omawianiu pochwały tzw. paradoksu francuskiego wstydliwie przemilczane, zależność pomiędzy konsumpcją, a zapadalnością na choroby serca i ogólnie poprawę zdrowia ma charakter „U lub J” krzywej, co oznacza, iż po przekroczeniu pewnego poziomu konsumpcji efekt spożycia alkoholu jest już negatywny. W ogólnych zaleceniach postuluje się spożywanie 2 drinków dziennie, przy czym niektórzy w tych zaleceniach idą dalej postulując minimum 2-3 drinki dziennie. Krótkie przypomnienie, że 1 drink to równowartość 0,33 l piwa, 100 ml wina, 50 ml wódki daje przerażający i imponujący wynik rocznego spożycia czystego etanolu i złote czasy dla wszystkich producentów wyrobów alkoholowych.

Ale w życiu nic nie ma za darmo. Zyskujemy na lepszym stanie tętnic i żył, bo zmniejsza się poziom złego cholesterolu, w mniejszym stopniu zagraża nam miażdżycy i niewydolność serca, natomiast zdecydowanie rośnie prawdopodobieństwo śmierci z powodu nowotworów, udarów i niewydolności wątroby. Oczywiście w tych efektach zdrowotnych spożywania alkoholu u części zwolenników terapii alkoholowej należy po pewnym czasie uwzględnić również koszty związane z klinicznymi objawami alkoholizmu. I wtedy musi paść pytanie i jakie są społeczne koszty alkoholu i alkoholizmu i czy warta skórka za wyprawkę? W oficjalnym stanowisku WHO i komisji zdrowia UE stwierdza się, iż wzrost konsumpcji alkoholu zawsze niesie za sobą wzrost wypadków i śmierci związanych ze spożywaniem alkoholu oraz powiązanych z nim chorób, zwiększa udział w populacji ludzi pijących dużo i określanych, jako potencjalnych alkoholików. W żadnym z poważnych badań i studiów nie poleca się picia alkoholu ze względów zdrowotnych. Co więcej argumentacja takiego typu jest uznawana za nieetyczną, szczególnie w odniesieniu do ludzi młodych i kobiet w wieku

rozrodczym. Zaleca się konsumpcję do 30 g etanolu dziennie dla mężczyzn i 15 g dziennie dla kobiet i głównie dla osób z grupy ryzyka CHUK (powyżej 45 lat i po menopauzie). Co więcej uważa się, że alkohol nie powinien być uznawany, jako czynnik wspierający nasze zdrowie, ponieważ ze względów etycznych brak jest badań klinicznych i eksperymentalnych, choroby serca wywołuje szereg wzajemnie ze sobą powiązanych czynników- dieta, palenie, tryb i styl życia, uwarunkowania genetyczne, a badania epidemiologiczne i statystyczne wskazują, iż w końcowym rachunku nie obserwuje się znaczących zalet umiarkowanego picia alkoholu. W żadnym przypadku nie należy rozważać zdrowotnych skutków spożywania napojów alkoholowych u dzieci i młodzieży, kobiet w ciąży i w wieku rozrodczym oraz u osób wykonywujących specyficzne zawody.

Nadużywanie alkoholu stanowi bardzo ważny problem zdrowia publicznego, który pociąga za sobą poważne skutki społeczne- przedwczesne zgony, choroby, przemoc, śmiertelne wypadki drogowe, akty chuligaństwa i wandalizmu. Z drugiej strony umiarkowane spożywanie napojów alkoholowych widziane w rozsądnych granicach to także wartości kulturowe, jakość życia społecznego i element jego socjalizacji, a przy tym napoje alkoholowe to artykuły spożywcze o dużym znaczeniu gospodarczym. Dlatego też, potrzebna jest skuteczna polityka dotycząca lepszej edukacji i informacji oraz koordynacji działań mających na celu ograniczenie szkód spowodowanych alkoholem.

Piśmiennictwo

1. Ambroziak W., Pietruszko R., *Metabolic role of aldehyde dehydrogenase*, Advances in Experimental Medicine and Biology 1993, 328, 5-15.
2. Baum-Baicker C., *The health benefits of moderate alcohol consumption. A review of the literature*, Drug and Alcohol Dependence 1985, 15, 207-227.
3. Best B., *Alcohol-health benefits or hazard*. 2006, <http://www.benbest.com/health/alcohol.html>
4. Crabb D.W., Bosron W.F., Li T.K., *Ethanol metabolism*, Pharmacology and Therapeutics 1987, 34, 59-73.
5. Di Castelnuovo A., Costanzo S., Bagnardi V., Donati M.B., Iacoviello L., de Gaetano G., *Alcohol dosing and total mortality in men and women: An updated meta-analysis of 34 prospective studies*, Archives of Internal Medicine 2006, 166, 2437-2445.
6. Harvard School of Public Health: *The nutrition source – Alcohol: Balancing risks and benefits*, Report 2011, <http://www.hsph.harvard.edu>
7. Highlights of the NIAAA position paper on moderate alcohol consumption. Press release from the journal, Alcoholism: Clinical & Experimental Research, July 14, 2004.
8. Kloner R.A., Rezkalla S.H., *To drink or not to drink? That is the question*, Circulation 2007, 116, 1306-1317.
9. Olsson O., *Alcohol policy, life and health. The Swedish example*. Report. National Institute of Public Health. Stockholm, 1977, 1-73.
10. Synowska E., *Alkohol w profilaktyce chorób sercowo-naczyniowych*. 2006, <http://www.Poradnik.medyczny.pl-Archiwum/6142/>

11. The Brewers of Europe - editor. EBC booklet: The effects of moderate beer consumption. A digest of the current scientific literature. 2008 Fourth Edition.
12. Tolstrup J., Jensen M.K., Tjønneland A., Overvad K., Mukamal K.J., Gronbaek M., *Prospective study of alcohol drinking patterns and coronary heart disease in women and men.* British Medical Journal 2006, 332, 1244-1248.

Abstract

The health risks associated with excessive alcohol consumption are well known and documented. However more and more evidence is seen that moderate drinking of alcoholic beverages may have potential beneficial effects in reducing the risk of heart diseases and on many aspects of other health conditions only for healthy adults. Moderate drinking also plays a vital part in healthy lifestyle but adverse effects associated with immoderate drinking for some individuals and in some situation have to be also noticed. In particular this is a case of elevated breast cancer, when driving, in pregnancy, taking medication or operating machinery, underage person, person with alcoholic family history. Presented lecture is open to discussion presenting both side of alcohol consumption - benefits and hazards.

MIKROKAPSUŁKOWANE PREPARATY POLIFENOLI OTRZYMANE Z WIN I SOKÓW OWOCOWYCH TECHNIKĄ SUSZENIA ROZPRYSKOWEGO

Wojciech Ambroziak¹, Agnieszka Wilkowska¹, Janusz Adamiec²

¹ Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii, ² Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska K105 Politechniki Łódzkiej, e-mail: ambro@p.lodz.pl

Streszczenie

Polifenole są cennymi związkami wykorzystywanymi w przemyśle farmaceutycznym, chemicznym i spożywczym ze względu na wykazywane przez nie właściwości antyutleniające i potencjalne korzyści dla zdrowia ludzi, szczególnie w warunkach występowania stresu oksydacyjnego lub obecności wolnych rodników. Niestety ze względu na swoją naturę chemiczną są to związki nietrwałe i czułe na działanie czynników środowiskowych. Jedną z metod pozwalających na zwiększenie ich trwałości z utrzymaniem aktywności biologicznej jest wykorzystanie metody mikrokapsułkowania z wykorzystaniem techniki suszenia rozpryskowego w obecności maltodekstryn jako nośników. Stąd też przedmiotem prowadzonych badań było dokonanie oceny przydatności tej techniki do otrzymywania trwałych preparatów polifenoli otrzymanych z soków i win owocowych. W ramach prowadzonych badań oceniano zawartość polifenoli, antocyjanów oraz aktywność antyutleniającą oraz stabilność preparatów polifenoli przechowywanych w różnych warunkach. Wyniki badań wstępnych wskazują, że mikrokapsułkowane preparaty polifenoli win i soków owocowych otrzymane techniką suszenia rozpryskowego z wykorzystaniem odpowiednich maltodekstryn jako nośników charakteryzują się wysoką zawartością polifenoli i antocyjanin oraz dobrą aktywnością antyoksydacyjną i trwałością. Konieczna jest jednak dalsza optymalizacja warunków prowadzenia procesu mikrokapsułkowania.

Wprowadzenie

Polifenole są wtórnymi metabolitami roślinnymi zróżnicowanymi pod względem struktury, masy cząsteczkowej, a także właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych [Wilska-Jeszka 2007, Jeszka i wsp. 2010]. Owoce, warzywa, przyprawy i leki pochodzenia roślinnego są ich bogatym źródłem, o których powszechnie sądzi się, że poprzez swój udział w diecie mogą działać przeciwutleniająco w organizmach żywych, usuwając i zapobiegając tworzeniu się wolnych rodników i reaktywnych form tlenu [Scalbert 2000, Sikora i wsp. 2009]. Tym samym, jako naturalne antyoksydanty o aktywności biologicznej mogą one odgrywać istotną rolę w profilaktyce i leczeniu wielu schorzeń określanych dzisiaj, jako choroby cywilizacyjne [Grajek 2007, Oszmiański 2007]. Szacuje się, iż przeciętny człowiek spożywa wraz z pożywieniem około 1 g związków polifenolowych w ciągu dnia, a jak dotąd nie wykazano toksycznego ich wpływu na organizm ludzki mimo braku pełnego rozeznania, co do dróg metabolizmu tej tak zróżnicowanej chemicznie grupy związków chemicznych [Oszmiański 2007, Puzanowska i wsp. 2010]. Spośród owoców wysokim stężeniem polifenoli, w tym antocyjanów i proantocyjanów oraz związaną z tym wysoką aktywnością antyoksydacyjną charakteryzuje się aronia i borówka czernica i również bogate w polifenole, w tym w związki flawinowe, owoce czarnego bzu, dzikiej róży, jeżyny, wiśni [Oszmiański 2007].

Wybór aronii podyktowany był faktem, że w warunkach klimatycznych Polski aronia czarnoowocowa (*ang. chokeberry*) nazywana również aronią czarną lub czarną jarzębiną jest uznawana za najbogatsze źródło związków polifenolowych oraz cennych dla organizmu ludzkiego innych związków biologicznie czynnych, jak: witaminy, sole mineralne, specyficzne substancje lecznicze [Oneksiak 2000]. Ze względu na cierpki smak będący następstwem wysokiej zawartości polifenoli owoce aronii nie odgrywają specjalnej roli w diecie, ale są cenione jako źródło soków i fermentowanych napojów winiarskich.

Proces suszenia rozpryskowego jest obecnie jedną z ważniejszych technik przetwórstwa spożywczego, pozwalającą uzyskać na drodze ciągłego i przy tym jednostkowego procesu technologicznego, sproszkowany produkt z surowców w postaci płynnej. Cenną zaletą tego procesu jest fakt, że można skutecznie suszyć materiały termolabilne z zachowaniem ich aktywności biologicznej, jeśli tylko dobrane zostaną odpowiednie parametry [Samborska 2008]. Istotą procesu jest rozpylenie

cieczy w formie mgły (krople mają średnicę 10-300 μm) w zamkniętej przestrzeni, którą stanowi komora suszarki w kontakcie z gorącym medium suszącym. Dzięki uzyskaniu bardzo dużej powierzchni cieczy odparowanie wody następuje szybko w czasie sekundowym, z wykorzystaniem występowanie tzw. „efektu chłodzącego odparowania” [Samborska 2008].

Ze względu na wysoką zawartość cukrów, obecność licznych kwasów organicznych suszenie rozpryskowe soków owocowych i do pewnego stopnia również win sprawia trudności z powodu niskiej temperatury przemiany szklistej, co wymaga stosowania dodatku odpowiednich nośników – skrobi, maltodekstryn, gumy arabskiej, krystalicznej celulozy itp. [Samborska 2008]. Proces otaczania danej substancji, tzw. rdzenia, jądra czy też substancji aktywnej otoczką i w następstwie tego zamknięcia jej w utworzonej tak strukturze nosi nazwę kapsułkowania i jeśli utworzone w ten sposób kapsułki są mniejsze niż 1000 μm nazywane są mikrokapsułkami, zaś proces ich tworzenia – mikrokapsułkowaniem [Thies 2007]. Wybór maltodekstryn jako nośnika dla preparatów polifenoli mających charakter środków spożywczych lub komponentów dietetycznych uzasadniało ich pochodzenie, łagodny smak, niską lepkość roztworów, dobrą rozpuszczalność w wodzie oraz wysoką barierę względem tlenu, rosnącą wraz z liczbą DE oznaczającą stopień hydrolizy skrobi [Dłużewska 2008].

Cel badań

Polifenole z racji powszechności występowania w naturze i istotnej roli biologicznej odgrywanej w organizmach żywych, a zwłaszcza ze względu na wykazywane działanie antyoksydacyjne, przeciwzapalne, przeciwbakteryjne, przeciwwirusowe i jak wynika z ostatnich badań również antynowotworowe budzą powszechne zainteresowanie jako potencjalne składniki lub suplementy dietetyczne o charakterze żywności funkcjonalnej, czy też jako komponenty i surowce dla przemysłu farmaceutycznego, kosmetycznego, paszowego i pokrewnych gałęzi przemysłu [Fang i wsp. 2010]. Ich skuteczność działania warunkuje stabilność i aktywność biologiczna samych polifenoli oraz otrzymanych z ich udziałem preparatów. Związki polifenolowe są stosunkowo nietrwałe, a ich straty w procesach przetwórczych są znaczne, co sprawia, że zasadnym wydaje się szukanie nowych sposobów pozyskiwania trwałych preparatów polifenolowych. Stąd też celem prowadzonych badań było zbadanie możliwości otrzymania stabilnych mikrokapsułkowanych preparatów polifenoli otrzymywanych na drodze

suszenia rozpryskowego soków i win z użyciem maltodekstryny jako nośnika.

Metodyka

Prowadzone badania miały charakter wstępny i rozpoznawczy i obejmowały dobór najkorzystniejszych parametrów suszenia rozpryskowego, określenie korzystnego dla procesu mikrokapsułkowania stężenia procentowego maltodekstryn w roztworach soków i win poddawanych suszeniu rozpryskowemu oraz oznaczenie ogólnej zawartości związków polifenolowych, antocyjanów ogółem i aktywności przeciwutleniającej soków, win i otrzymanych z nich mikrokapsułkowanych polifenoli. Badano również stabilność otrzymanych preparatów. Podstawowym surowcem w tych badaniach były soki (koncentraty) aroniowe i otrzymane z nich wina oraz komercyjne wino aroniowe, aczkolwiek oceniano również preparaty polifenoli otrzymanych z soków (koncentratów) i sporządzonych z nich win z wiśni oraz z czarnej porzeczki. Preparaty polifenoli oceniano bezpośrednio po ich otrzymaniu, jak i po próbach przechowalniczych prowadzonych w różnych okresach czasu i w różnych warunkach temperatury oraz dostępu światła.

W przypadku koncentratu aroniowego o ekstrakcie około 63 lub 70°Bx przygotowano nastawy sporządzone zgodnie z wymaganiami obowiązującej ustawy winiarskiej stosując wskaźnik zużycia moszczu w nastawach - 60%, zawartość ekstrakty normatywnego - 13°Bx, zawartość cukru w moszczach - 60%, założony alkohol - 13% obj. oraz drożdże *Saccharomyces bayanus* lub *Saccharomyces cerevisiae*. Podobnie było w przypadku pozostałych koncentratów. Obiektem badań było także komercyjne wino aroniowe zawierające 12% v/v alkoholu firmy Jantoń/Dobroń. Nośnik stanowiła maltodekstryna zbożowa Maldex 150/ Maltosweet 150-DE14-17 (Brenntag) lub maltodekstryna ziemniaczana Nowamyl – DE 16, którą dodawano do suszonych rozpryskowo roztworów w zróżnicowanym stężeniu od 8 do 30% w/w. Niewielki dodatek Tween 80 miał za zadanie zwiększenie stopnia dyspersji nośnika w soku lub winie.

Proces suszenia prowadzono w suszarce rozpryskowej Mini spray dryer B-290 firmy Buchi dobierając jako najkorzystniejsze warunki procesu temperaturę wlotową 140°C, wylotową 70°C dla stężeń maltodekstryny badanych w przedziale od 8% do 30% w/w. Otrzymany różowy produkt o konsystencji bezpostaciowego proszku zawierał do 3% wilgoci.

W koncentratkach soków i w otrzymanych z nich winach oraz w mikrokapsułkowanych preparatach polifenoli otrzymanych w wyniku ich rozpryskowego suszenia oznaczano stężenie polifenoli ogółem metodą Folin-Ciocalteu [Singleton i Rossi 1965], antocyjanów ogółem metodą spektrofotometryczną [Fuleki i Francais 1968] oraz ich aktywność antyoksydacyjną metodą z użyciem rodnika rodnika ABTS^{•+} i DMPD^{•+} [Fogalino i wsp. 1999, Yu i Ong 1999].

Wyniki i ich omówienie

Zawartość ekstraktu ogólnego wytworzonego wina aroniowego wynosiła 66,55 g/l, przy kwasowości 6,75 g kwasu jabłkowego/l i stężeniu alkoholu 10,4% obj. wskazując na zgodność z normami. Wydajność suszenia rozpryskowego badanych soków i win owocowych z dodatkiem różnych stężeń maltodekstryny 150/Maltosweet (od 12,5% do 20%) zmieniała się w szerokim zakresie od 29,12% do 44,03%, przy czym najniższą wydajność otrzymano dla próbki o stężeniu 12,5% dekstryny, najwyższą dla stężenia 17,5%. Zawartość wody w preparatach zmniejszała się wraz ze zwiększeniem stężenia maltodekstryny od 2,2% do 1,4%. Niska wydajność suszenia rozpryskowego związana była z faktem, że w odbieralniku głównym odbierano tylko część wysuszonego proszku. W dużym stopniu pozostawał on także na ściankach cylindra suszarki, cyklonu i filtrze zewnętrznym szczególnie w przypadku niskich stężeń maltodekstryny. W przeciwieństwie do tego w miarę zmniejszania się stężenia maltodekstryny do wartości 12,5% zwiększała się ilość polifenoli ogółem jak i samych antocyjanów odpowiednio do 3,08 g i 1,1 g na 1 kg suchego preparatu, przy czym obserwowano większy procentowy udział antocyjanów w ogólnej ilości polifenoli w porównaniu do wyjściowego soku. Najwyższą aktywność przeciwutleniającą, zarówno w przypadku ABTS*, jak i DMPD*, obserwowano w przypadku najniższego stężenia maltodekstryny 12,5%, aczkolwiek wartości dla DMPD* były znacznie niższe.

W stosunku do wyjściowego soku aroniowego (13°Bx) największe straty aktywności antyoksydacyjnej preparatów polifenoli, po uwzględnieniu otrzymanej wydajności procesu suszenia rozpryskowego, wystąpiły w przypadku metody pomiaru z ABTS* dla stężenia maltodekstryny 12,5% (strata 29,95%), najniższe dla stężenia 20%. W przeciwieństwie do tego straty aktywności przeciwutleniającej oznaczone metodą pomiaru z DMPD* były najwyższe dla stężenia maltodekstryny 20% (straty w przedziale 66-82%).

Najwyższe stężenie polifenoli i antocyjanów (stężenia podane w nawiasach) na 1 kg preparatu uzyskano w próbach suszenia rozpryskowego komercyjnego wina aroniowego z udziałem 8,1% dodatku dekstryny. Wynosiły one 5,50 (0,85) i 5,30 (0,88) g/kg, odpowiednio dla maltodekstryny zbożowej i ziemniaczanej. W preparatach tych przechowywanych w okresie 2 miesięcy w szczelnym zamknięciu stężenie polifenoli obniżyło się, odpowiednio dla maltodekstryny zbożowej i ziemniaczanej, do 5,0 (0,80) i 4,7 (0,78) g/kg dla próbek przechowywanych w temperaturze pokojowej bez dostępu światła i było praktycznie bez zmian 5,6 (0,78) i 5,4 (0,78) g/kg dla próbek przechowywanych w temperaturze -4°C bez dostępu do światła. Dla preparatów otrzymanych z dodatkiem 17,6% maltodekstryn po 2-miesięcznym przechowywaniu w temperaturze pokojowej i z dostępem do światła stężenie polifenoli z początkowej wartości 2,2 i 1,8 g/kg obniżało się odpowiednio do 1,0 (0,71) i 1,2 g/kg. Potencjał przeciwutleniający tych preparatów wyrażony jako równoważnik troloxu (TEAC) w mmol/kg zmieniał się w znacznie mniejszym zakresie podczas przechowywania z wartości początkowej 11,2 dla rodnika DMPD* i 9,7 dla ABTS*, odpowiednio dla 8,1% udziału maltodekstryny zbożowej i ziemniaczanej, do 10,5 i 9,5 mmol troloxu/kg w najbardziej niekorzystnym wariantcie przechowywania. Dla porównania potencjał antyoksydacyjny wina aroniowego był znacząco niższy – 5,9 oraz 6,4 mmol troloxu/kg, odpowiednio dla rodnika DMPD* i ABTS*. Podobną wysoką aktywność przeciwutleniającą preparatów niektórych polifenoli w stosunku do roztworów wyjściowych obserwowali Zong Lu i wsp. (2009), López Nicolás i García (2010) oraz Mercader-Ros i wsp. (2010) dla matrycy z cyklodekstrynami. Największe straty polifenoli w wysokości ponad 58% występowały podczas 9-cio miesięcznego przechowywania preparatów w temperaturze pokojowej z dostępem do światła, przy czym wyższy udział maltodekstryn oraz obniżona temperatura bez dostępu do światła miały wyraźny ochronny charakter.

Dla najkorzystniejszych warunków procesu rozpyłowego suszenia win otrzymanych z koncentratów – wiśniowego, z czarnej porzeczki i aroniowego prowadzonego w identycznych warunkach procesu suszenia i kompozycji roztworu (200 g wina, 30 g maltodekstryny zbożowej, 73 g wody, kilka kropli Tweed 80) wydajność wynosiła odpowiednio 69, 72 i 54%, a w otrzymanych preparatach zawartość ogólna polifenoli wynosiła w przeliczeniu na kwas galusowy 4169, 5946, 8964 mg/kg, przy aktywności $\text{TEAC}_{\text{ABTS}}$ i $\text{TEAC}_{\text{DPPH}}$ odpowiednio

[mmol troloxu/kg] 5,7 i 8,44 dla wina wiśniowego, 7,51 i 10,15 dla wina z czarnej porzeczki oraz 10,47 i 12,61 dla wina aroniowego.

Podsumowanie

Wyniki badań wskazują, że stężenie maltodekstryny ma dominujący wpływ na ogólną zawartość polifenoli, antocyjanów i aktywność przeciwutleniającą uzyskiwanego preparatu - im jest ona mniejsza, tym większe zdolności antyoksydacyjne preparatu, co znajduje potwierdzenie w literaturze [Kha i wsp. 2010]. Przyczyną największych strat polifenoli w uzyskanych preparatach suszonych rozpryskowo była przede wszystkim temperatura związana z procesem suszenia rozpryskowego, która aby gwarantować efekt mikrokapsułkowania wynosiła 140°C na wlocie i 70°C na wylocie. Zastanawiający jest fakt, że również sama maltodekstryna daje wynik pozytywny w oznaczeniach aktywności przeciwutleniających i z pewnością zjawisko to wymaga dalszego sprawdzenia, szczególnie w przypadku pomiaru metodą z ABTS*.

Wydajność procesu suszenia rozpryskowego badanych soków i win owocowych zmieniała się w szerokim zakresie w zależności od rodzaju owoców oraz typu i stężenia użytej maltodekstryny. Trwałość mikrokapsułkowanych preparatów polifenoli jest zależna od temperatury i czasu ich przechowywania oraz dostępu do światła. Największe straty polifenoli w wysokości ponad 58% występowały podczas 9-cio miesięcznego przechowywania preparatów w temperaturze pokojowej z dostępem do światła, przy czym wyższy udział maltodekstryn oraz obniżona temperatura bez dostępu do światła miały wyraźnie ochronny charakter.

Wyniki badań wstępnych wskazują, że mikrokapsułkowane preparaty polifenoli soków owocowych i win w otoczce maltodekstrynowej mogą wykazywać dobrą stabilność antyoksydacyjną i potencjalną przydatność jako cenne półprodukty w produkcji żywności, suplementów dietetycznych i preparatów kosmetycznych. Mikrokapsułkowane preparaty polifenoli z dodatkiem maltodekstryny otrzymane na drodze suszenia rozpryskowego i przechowywane w warunkach bez dostępu światła słonecznego i chłodniczych, posiadają wysoką stabilność antyoksydacyjną. W związku z tym można przypuszczać, że takie preparaty polifenoli mogą być stosowane jako suplementy dietetyczne lub surowce w technologii produkcji żywności wzbogaconej w polifenole lub jako półprodukty w różnorodnych zastosowaniach w przemyśle kosmetycznym, farmaceutycznym.

Badania finansowano z grantu MNiSW N N312 160 934

Piśmiennictwo

1. Dłużewska E., *Mikrokapsułkowanie dodatków do żywności*, Przemysł Spożywczy 2008, 5, 30-35.
2. Fang Z., Bhandari B., *Encapsulation of Polyphenols - a review*, Trends in Food Science & Technology 2010, 21, 510- 523.
3. Fogalino V., Verde V., Randazzo G., Ritieni A., *Method for measuring antioxidant activity and its application to monitoring the antioxidant capacity of wines*, Journal of Agricultural and Food Chemistry 1999, 47, 1035- 1040.
4. Fuleki T., Francois F.J., *Quantitative methods for anthocyanins. 1. Extraction and determination of total anthocyanin in cranberries*, Journal of Food Science 1968, 33, 72-77.
5. Grajek W. (red), *Przeciwutleniacze w żywności. Aspekty zdrowotne, technologiczne, molekularne i analityczne*, WNT, Warszawa, 2007.
6. Jeszka M., Flaczyk E., Kobus-Cisowska J., Dziedzic K., *Związki fenolowe- charakterystyka i znaczenie w technologii żywności*, Nauka Przyroda Technologie 2010, 4, 1-13.
7. Kha T.C., Nguyen M.H., Roach P.D., *Effects of spray drying conditions on the physicochemical and antioxidant properties of the Gac (Momordica cochinchinensis) fruit aril powder*, Journal of Food Engineering 2010, 98, 385–392.
8. López Nicolás J.M., García-Carmona F., *Effect of hydroxypropyl- β -cyclodextrin on the aggregation of (E)-resveratrol in different protonation stages of the guest molecule*, Food Chemistry 2010, 118, 648-655.
9. Mercader-Ros M.T., Lucas-Abellán C., Fortea M.I., Gabaldón J.A., Núñez-Delicado E., *Effect of HP- β -cyclodextrins complexation on the antioxidant activity of flavonols*, Food Chemistry 2010, 118, 769-773.
10. Niedworok J. Właściwości biologiczne i terapeutyczne standaryzowanych preparatów z aronii czarnoowocowej (*Aronia melanocarpa* Elliot), j.niedworok@interia.pl.
11. Oneksiak K., *Aronia i jej żywieniowo- lecznicze znaczenie*, Żywność. Żywnienie. Prawo a Zdrowie 2000, 9, 328-332.
12. Oszmiański J., *Soki owocowe o wysokiej aktywności biologicznej*, Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny 2007, 4, 12-16.
13. Puzanowska-Tarasiewicz H., Kuźnicka L., Tarasiewicz M., *Antyoksydanty a reaktywne formy tlenu*, Bromatologia i Chemia Toksykologiczna 2010, XLIII, 9–14.
14. Samborska K., *Suszenie rozpyłowe w przemyśle spożywczym*, Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 2008, 1, 62- 69.
15. Scalbert A., Williamson G., *Dietary Intake and Bioavailability of Polyphenols*, The Journal of Nutrition 2000, 130, 2073—2085.
16. Sikora J., Markowicz M., Mikiciuk-Olasik E., *Rola i właściwości lecznicze aronii czarnoowocowej w profilaktyce chorób cywilizacyjnych*, Bromatologia i Chemia Toksykologiczna 2009, XLII, 1, 10-17.
17. Singleton V.L., Rossi J.A., *Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic - phosphotungstic acid reagents*, American Journal of Enology and Viticulture 1965, 16, 144-158.
18. Thies C., *Microencapsulation*, w: Food and feed technology. Wiley Interscience, vol.2, 2007.
19. Wilska-Jeszka J. *Polifenole, glukozyzylolany i inne związki prozdrowotne i antyżywnieniowe*, w: Sikorski Z.E. (red.) Chemia żywności, WNT, Warszawa, 2007.
20. Zong Lu, Bo Cheng, Yeli Hu, Youhong Hang, Golin Zou, *Complexation of resveratrol with cyclodextrins: Solubility and antioxidant activity*, Food Chemistry 2009, 113, 17-20.

Abstract

Polyphenols are valuable compounds desired in pharmaceutical, chemical and food industry since they display antioxidant properties and may have positive effect on human health, especially

in situation of oxidative stress and presence of free radicals. Unfortunately due to their unique chemical properties polyphenols are sensitive to various environmental conditions, what makes them unstable. One of the ways in which polyphenols may be treated to increase their durability in active form is microcapsulation by use of spray drying technique with maltodextrins as the carrier. The purpose of performed laboratory work was evaluation of microcapsulation technique as the process for production of durable polyphenols preparation. Evaluation of polyphenols and anthocyanins content, antioxidant activity and storage efficiency under different conditions were tested for polyphenols preparations received from fruit juices and fruit wines. Preliminary results of these studies have shown that spray drying with specific maltodextrins as the carrier for polyphenols from fruit juices and wine in the form of microcapsules can give a final product with high content of polyphenols, anthocyanins and good antioxidant capacity and durability. However more work is needed to optimize microcapsulation technology of polyphenols preparations.

OPRACOWYWANIE NOWYCH PRODUKTÓW ŻYWNOSCIOWYCH O CHARAKTERZE BIOAKTYWNYM

Janusz Czapski

*Uniwersytet Rolniczy w Poznaniu, Instytut Technologii Żywności Pochodzenia
Roślinnego, Zakład Technologii Owoców i Warzyw, e-mail: czapski@up.poznan.pl*

Streszczenie

Opracowywanie i skuteczne wprowadzanie na rynek nowych produktów żywnościowych o charakterze żywności funkcjonalnej jest trudne, kosztowne i obarczone dużym ryzykiem. Żywność funkcjonalna musi być atrakcyjna, łatwa do przygotowania, atrakcyjna sensorycznie i o niskim stosunku ceny do wartości. Znaczenie dla marketingu i sprzedaży mają bezpieczeństwo, ważność oświadczenia zdrowotnego i skuteczna komunikacja z konsumentami. Nowe przepisy dotyczące oświadczeń zdrowotnych w Europie stanowią poważną i znaczącą przeszkodę przy wprowadzenia nowych produktów funkcjonalnych. W pracy przedstawiono również niektóre problemy technologiczne przy wytwarzaniu żywności funkcjonalnej.

Słowa kluczowe: projektowanie, żywność funkcjonalna, żywność bioaktywna

Wprowadzenie

Opracowywanie nowych produktów o działaniu bioaktywnym jest w porównaniu do projektowania konwencjonalnej żywności bardziej skomplikowane. Żywność tego typu musi być bezpieczna i mieć udokumentowany wpływ na organizm człowieka. W bardzo dużym uproszczeniu etapy projektowania żywności o działaniu bioaktywnym są następujące:

1. Opracowanie koncepcji produktu i jego przeznaczenia.
2. Opracowanie receptury i procesu technologicznego z uwzględnieniem specyfiki związków bioaktywnych, poziomu ich zawartości oraz bezpieczeństwa.

3. Optymalizacja procesu oraz badania przechowalnicze.
4. Produkcja próbna.
5. Badania efektywności działania i bezpieczeństwa.
6. Strategia wprowadzenia produktu na rynek.
7. Monitorowanie rynku i efektów zdrowotnych.

Sukces dla przedsiębiorstwa

Nowy produkt musi przynosić przedsiębiorstwu sukces. Kryteria sukcesu dla przedsiębiorstwa mogą odnosić się do różnych parametrów, jak np. wartość sprzedaży, zwrot nakładów, większa konkurencyjność, poszerzenie rynku, wzrost prestiżu firmy.

Wprowadzanie nowego produktu musi być składową strategii rozwoju firmy, uwzględniającej wpływ różnych czynników zewnętrznych i wewnętrznych. Projektowanie nowego produktu jest kosztowne, uruchomienie produkcji wymaga zaangażowania dużych nakładów materialnych i osobowych, znalezienia nowych kanałów dystrybucji i poniesienia wydatków na marketing. Nowy produkt musi służyć rozwojowi przedsiębiorstwa.

Nowe produkty powinny mieścić się w strategii firmy, niezależnie od jej wielkości. Do planowania strategicznego można wykorzystać analizę SWOT. Polega ona na zidentyfikowaniu czynników wewnętrznych - silnych i słabych stron danej firmy oraz na rozpoznaniu czynników zewnętrznych - szans i zagrożeń. W analizie SWOT segreguje się posiadane informacje na cztery grupy:

- **S** (*Strengths*) – mocne strony, które w pozytywny sposób wyróżniają ją spośród konkurencji,
- **W** (*Weaknesses*) – słabe strony: wszystko to, co stanowi słabość, barierę, wadę analizowanego obiektu,
- **O** (*Opportunities*) – szanse na korzystną zmianę,
- **T** (*Threats*) – zagrożenia – bariery w dalszym rozwoju.

Szanse, pozytywne dla firmy, odpowiednio wykorzystane staną się impulsem rozwoju oraz osłabią zagrożenia. Analiza wszystkich grup czynników jest ważna. Najważniejsze czynniki negatywne, które należy uwzględnić w przypadku wprowadzania nowych produktów bioaktywnych przedstawiono w tabeli 1.

Innowacje są niezbędne dla rozwoju firmy. Produkty o bioaktywnym działaniu są innowacjami produktowymi, a wdrożenie ich produkcji zwykle prowadzi również do wprowadzenia innowacji procesowych. Przy tego rodzaju żywności trzeba jednak pamiętać o zagrożeniach

zewewnętrznych (tab. 1), które poważnie utrudniają wprowadzenie produktów.

Tabela 1. Schemat analizy SWOT

	Pozytywne	Negatywne
	Mocne strony	Słabe strony
Czynniki wewnętrzne	Marka Możliwości technologiczne Nowoczesny park maszynowy Duża skala produkcji	Nieznany popyt Mało nowoczesny park maszynowy Niskie kwalifikacje załogi Mała skala produkcji
	Szanse	Zagrożenia
Czynniki zewnętrzne	Dbłość konsumenta o zdrowie Zdeterminowanie osób zagrożonych Pozytywne podejście władz Zmiany demograficzne Nowi klienci i rynki Sprzedaż całoroczna	Prawo żywnościowe Wysokie koszty badań klinicznych Bariery handlowe Ograniczona liczba konsumentów Sceptycyzm konsumenta Trudności w komunikacji z konsumentem

Definiowanie produktu zgodnie z potrzebami i oczekiwaniami konsumenta

Innowacje mogą być wprowadzane przez producentów na podstawie badań i prac prowadzonych samodzielnie przez przedsiębiorstwo lub przez zakup gotowej licencji. W przypadku żywności bioaktywnej koszty przygotowania takiego produktu są bardzo wysokie, co wynika z nakładów na badania kliniczne, wymagane dla przyznania deklaracji zdrowotnej. Optymalnym wydaje się łączenie obu strategii innowacyjnych. Duże przedsiębiorstwa mają zwykle wystarczające środki materialne i ludzkie do prowadzenia prac badawczo-rozwojowych, w ich przypadku porażka prowadzi jednak do dużych strat finansowych i pogorszenia widoku marki. Małe i średnie przedsiębiorstwa są bardziej elastyczne, poszukują zwykle niszy rynkowych i gotowych rozwiązań.

Duże przedsiębiorstwo może pozwolić sobie na innowację podażową, kiedy najpierw powstaje rozwiązanie, a następnie poszukuje się jego zastosowania. Innowacja taka powstaje w wyniku prac badawczych o charakterze podstawowym, prowadzonych w celach poznawczych, a następnie przejścia do badań stosowanych i wdrożenia wyników badań. Wiedza teoretyczna zostaje przekształcona w wiedzę praktyczną: najpierw pomysł, potem szukanie wdrażającego. Jest to tzw. „innowacja pchana przez naukę”, a model nazywany jest podażowym.

Liniowy model podaży

Badania podstawowe → Badania stosowane → wdrożenie do produkcji
→ Marketing → Sprzedaż

Przy realizacji modelu innowacji popytowej impuls do wprowadzenia nowego produktu daje rozeznanie rynku – potrzeb konsumenta. Na tej podstawie uruchamia się prace rozwojowe. Innowację tego typu określa się jako „ciągnioną przez rynek”, a model jako popytowy.

Liniowy model popytowy

Potrzeby rynkowe → Prace rozwojowe → Produkcja → Sprzedaż

W modelach popytowych wykorzystuje się:

- własne działy rozwojowe przedsiębiorstwa,
- jednostki badawcze i ekspertów zewnętrznych,
- różne źródła informacji, np. internet.

W wyżej przedstawionych modelach wykorzystuje się łańcuch przyczyn i skutków. Mają one charakter liniowy, nieprzystający do praktyki. Największą rolę odgrywają modele interaktywne, wykorzystujące sprzężenia zwrotne i interakcje między nauką, techniką i produkcją, przyznając obecnie najważniejszą rolę rynkowi. Czynniki podaży i popytowe muszą wzajemnie przenikać się i wspólnie oddziaływać na proces opracowywania produktu. W modelach interaktywnych decydujące znaczenie mają liczne interakcje między nauką i techniką a poszczególnymi fazami procesu innowacji. Należy dostrzegać i łączyć nowe potrzeby rynkowe oraz postęp nauki i techniki.

Wzrost znaczenia rynku konsumenta spowodował wprowadzenie metod, w których zwiększa się udział konsumentów w procesie tworzenia innowacji.

Coraz większą popularność zyskuje metoda nazywana „myśleniem projektowym” (*design thinking*). W metodzie tej „buduje” się zespołowo pomysły w twórczy sposób, co umożliwia zaprojektowanie w krótkim czasie rozwiązań zgodnych z prawdziwymi potrzebami użytkowników, wykonalnych pod względem technologicznym i ekonomicznym. Zespół tworzą ludzie z różnych dyscyplin, eksperci oraz konsumenci. W krótkim czasie uzyskuje się dużą liczbę różnorodnych pomysłów.

Nowoczesną metodą jest otwarte podejście „open source”, w której zakłada się, że przedsiębiorstwo korzysta zarówno z pomysłów wewnętrznych, jak i zewnętrznych. W procesie tym otwiera się drogę przechodzenia pomysłów i rozwiązań między przedsiębiorstwem a otoczeniem. Otoczenie należy rozumieć szeroko – są to konsumenci,

organizacje, inne przedsiębiorstwa, a firma równie chętnie rozwija zewnętrzne pomysły, jak i udostępnia swoje innym.

Rozwiązaniem typu „open source” jest „wolne oprogramowanie” dostępne dla wszystkich bezpłatnie, rozwijane przez niektóre firmy informatyczne. Bardzo znanym przypadkiem jest system operacyjny Linux, rozwijany obecnie przez osoby prywatne i duże firmy oraz instalowany przez wielu producentów sprzętu komputerowego, m.in. Dell, IBM, HP.

W przypadku produktów żywnościowych pierwszym takim programem jest OpenCola. Kanadyjska firma programistyczna OpenCola od roku 2001 udostępnia każdemu recepturę na napój gazowany, typu cola. Każdy może wyprodukować ten napój, dowolnie modyfikować recepturę pod warunkiem, że sam przepis pozostanie jawny. Zamiarem firmy była promocja idei oprogramowania open source. Produkt jednak zaczął żyć swoim własnym życiem, a firma stała się bardziej znana ze względu na napój, niż z oferowanego dotychczas oprogramowania.

Należy podkreślić, że rozumienie innowacji zmienia się tak, jak zmienia się rzeczywistość gospodarcza. Dotychczasowy dominujący model innowacji tworzonych w laboratoriach jest zastępowany przez innowacje tworzone przez łańcuch różnych firm i instytucji wraz z włączeniem w proces tworzenia konsumentów. Porównanie nowych i starych podejść do innowacji przedstawia tabela 2.

Tabela 2. Charakterystyka różnych podejść do innowacji [za Pander 2010]

Stare podejście do innowacji	Nowe podejście do innowacji
Zamknięty charakter – innowacje zamknięte w firmie	Otwarty charakter – innowacje tworzy się równie często wewnątrz firmy, co pochodzą one z otoczenia
Źródłem wiedzy są pracownicy firmy	Źródłem wiedzy są nie tylko pracownicy, ale przede wszystkim otoczenie – instytucje, inne firmy, eksperci itd.
Tworzenie i komercjalizowanie wiedzy i technologii	Dyfuzja wiedzy i technologii
Struktura liniowa w firmie	Struktura sieciowa
Podażowy charakter innowacji	Popytowy charakter innowacji
Brak uwzględnienia potrzeb konsumentów lub przedstawianie im gotowych rozwiązań	Włączenie konsumentów do procesu produkcji dóbr i usług
Tworzenie wartości	Współtworzenie wartości

Dla produktów o działaniu prozdrowotnym najbardziej przydatnym modelem wydaje się model popytowo-podażowy. Konstruowanie takiej

żywności musi opierać się o udokumentowane wyniki prac naukowych o charakterze nauk podstawowych, tak jak jest to zwykle w modelu podaźowym. Popyt jest określony w dużej mierze przez zagrożenia zdrowotne, które żywność o takim charakterze ma zmniejszać. Udział konsumentów w projektowaniu takiej żywności będzie dotyczył przede wszystkim formy, cech sensorycznych i wygody. W tym zakresie mogą być przydatne metody „otwartego podejścia” lub „myślenia projektowego”.

Punktem wyjścia przy projektowaniu żywności o działaniu prozdrowotnym są potrzeby społeczno-rynkowe, stan badań z zakresu medycyny, żywienia oraz technologii żywności. Bez udziału instytucji naukowych lub bez oparcia o zweryfikowane wyniki badań naukowych nie jest możliwe zaprojektowanie takiej żywności. Stan wiedzy musi być w sposób ciągły poszerzany i uwzględniany w rozwoju produktu po jego wprowadzeniu na rynek. Kreuje to również nowe potrzeby rynku i przedsiębiorstwa.

Nie umniejszając roli konsumenta w projektowaniu żywności bioaktywnej należy pamiętać, że podstawowe założenia wynikają z badań naukowych. Tylko udowodnione działanie takiej żywności uprawnia do umieszczenia oświadczenia zdrowotnego, co umożliwia skuteczny marketing i osiągnięcie końcowego sukcesu.

Żywność o działaniu bioaktywnym jest częścią zindywidualizowanej diety. Wzrost zrozumienia roli dostarczenia konsumentowi odpowiednich składników żywności w zależności od indywidualnych potrzeb otwiera olbrzymie pole dla konkurowania przedsiębiorstw. Przemysł będzie musiał produkować zróżnicowaną żywność dla poszczególnych grup konsumentów. Rozwój tego kierunku produkcji będzie zależał od szybkości rozwoju nutrigenomiki, proteomiki i metabolomiki.

Konsumenci wiążą spożywanie żywności z przyjemnością. Niechętnie rezygnują z akceptacji cech sensorycznych kosztem działania prozdrowotnego. Zasady prawidłowego żywienia, a więc np. unikanie tłuszczów nasyconych, soli, cukru, są na ogół dobrze znane. Wzrastająca liczba ludzi otyłych wskazuje, że ludzie przedkładają przyjemność w jedzeniu a nie racjonalność. Nie zawsze motywacja, nawet u ludzi po przebytych chorobach, np. po zawale, jest na tyle silna, aby po pewnym czasie dalej przestrzegać zalecanej diety. Żywność o działaniu bioaktywnym powinna również charakteryzować się takimi cechami, jak m.in.:

- wygoda w przygotowaniu lub gotowa do spożycia,
- niski stosunek ceny do wartości,

- naturalność,
- czytelność i zrozumiałość znakowania i przeznaczenia,
- wprowadzana jako linie produktów o zróżnicowanych cechach sensorycznych z uwzględnieniem różnic w preferencjach konsumentów.

Zgodność z prawem żywnościowym i innymi normami

Żywność o działaniu bioaktywnym musi być bezpieczna dla konsumenta. Proces wprowadzania żywności funkcjonalnej wg opinii ekspertów IFT [IFT Expert Report 2005] obejmuje:

1. Określenie związku pomiędzy składnikiem żywności a pozytywnym wpływem na zdrowie.
2. Wykazanie skuteczności i określenie poziomu spożycia niezbędnego dla osiągnięcia pożądanego efektu.
3. Udowodnienie bezpieczeństwa składnika funkcjonalnego przy jego zawartości w produkcie i wielkości zalecanego spożycia.
4. Opracowanie odpowiedniego nośnika w postaci produktu żywnościowego dla składników bioaktywnych.
5. Dostarczenie naukowych dowodów skuteczności.
6. Pokazanie konsumentowi korzyści związanych z nowym produktem.
7. Monitorowanie rynku dla potwierdzenia skuteczności i bezpieczeństwa.

Przedstawiona powyżej procedura jest kosztowna i długa. W Unii Europejskiej obowiązują przepisy, definiujące nową żywność [WE 258/97]. Zgodnie z rozporządzeniem nowa żywność i nowe składniki żywności to żywność i składniki żywności, które do 15 maja 1997 r nie były w znacznym stopniu wykorzystywane we Wspólnocie do spożycia przez ludzi.

Definicja nowej żywności obejmuje następujące kategorie żywności i składników żywności:

- nowej lub celowo zmodyfikowanej podstawowej strukturze molekularnej,
- składające się z, lub wyekstrahowane z drobnoustrojów, grzybów lub wodorostów,
 - składające się z, lub wyekstrahowane z roślin i składniki żywności pochodzące od zwierząt, z wyjątkiem żywności i składników żywności uzyskanych drogą tradycyjnych metod wytwórczo-hodowlanych, o których już wiadomo, że są bezpieczne dla zdrowia,

- poddane procesowi wytwórczemu obecnie niebędącemu w użyciu, w efekcie którego powstają istotne zmiany w składzie lub strukturze żywności lub jej składników, co z kolei ma wpływ na ich wartość odżywczą, metabolizm i poziom niepożądanych substancji.

Wniosek o wprowadzenie nowej żywności musi być udokumentowany. Przedsiębiorca jest upoważniony do sprzedaży nowej żywności lub nowego składnika żywności we Wspólnocie po wydaniu decyzji przez Komisję Europejskiej lub Radę Unii Europejskiej, zezwalającej na wprowadzenie do obrotu konkretnego produktu, bądź składnika. Decyzja jest publikowana w Dzienniku Urzędowym Wspólnot Europejskich, a zakres zezwolenia precyzuje:

- warunki korzystania z żywności lub składnika żywności,
- przeznaczenie żywności lub składnika żywności oraz jego specyfikację,
- szczególne wymagania dotyczące etykietowania.

Dla producentów żywności istotne znaczenie w promocji produktu mają umieszczane na opakowaniu oświadczenia zdrowotne. „Oświadczenie zdrowotne” oznacza każde oświadczenie, które stwierdza, sugeruje lub daje do zrozumienia, że istnieje związek pomiędzy kategorią żywności, daną żywnością lub jednym z jej składników, a zdrowiem. Zezwolenia na takie oznakowanie wydaje Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) [WE 1924/2006]. Na produktach znaleźć się mogą tylko oświadczenia zatwierdzone przez Komisję Europejską i włączone do wspólnotowego wykazu dopuszczalnych oświadczeń. Drugi już termin, czerwiec 2011 r., ogłoszenia listy oświadczeń zdrowotnych nie został dotrzymany.

Wymienione wyżej dyrektywy stawiają bardzo wysokie wymagania przed firmami wprowadzającymi żywność o działaniu bioaktywnym. Ograniczają one m.in. zastosowanie różnych ekstraktów z roślin, substancji dodatkowych, mało znanych surowców, ziół. Lista odmów zezwalających na wprowadzenie nowych produktów jest bardzo długa i stanowi około 90% zgłoszeń.

Nadzór nad wytwarzaniem surowca musi się rozpoczynać od kontroli materiału siewnego i zarodowego. W ostatnim czasie obserwuje się bardzo duży postęp w hodowli, szczególnie surowców roślinnych. Zmiany zawartości różnych składników, zarówno o korzystnym, jak i niekorzystnym działaniu mogą być w nowych odmianach znaczne. Również warunki produkcji surowca, np. nawożenie, nawadnianie, czas zbioru, mają istotny wpływ na zawartość metabolitów wtórnych roślin.

Proces technologiczny

Produkty funkcjonalne można otrzymać różnymi metodami [Diplock i wsp. 1999]:

- wykorzystanie surowców naturalnych, bogatych w związki bioaktywne do komponowania produktu lub izolacji składników,
- wykorzystanie syntezy *de novo* w surowcach tradycyjnych, np. przy pomocy enzymów,
- zwiększanie stężenia substancji bioaktywnych przez wybór części anatomicznych, modyfikacje genetyczne,
- dodanie substancji bioaktywnych lub ich kompozycji, np. soki owocowe z dodatkiem kwasów omega-3,
- obniżenie zawartości składników niepożądanych lub stosowanie ich zamienników, np. zastąpienie tłuszczu uwodornionych tłuszczami nieuwodornionymi lub transestrykowanymi,
- modyfikacje składników, np. hydrolizę białek w odżywkach dla dzieci, w celu usunięcia alergenów,
- zwiększenie biodostępności i przyswajalności składników odżywczych; np. eliminacja substancji antyodżywczych, rozdrobnienie, wykorzystanie nanotechnologii,
- kombinację w/w metod.

Możliwości uzyskania produktu są więc bardzo różnorodne. Należy jednak uwzględnić przepisy prawne oraz opinie konsumentów, np. ich niechęć do GMO.

Przy projektowaniu żywności funkcjonalnej należy zwrócić szczególną uwagę na zawartość składników bioaktywnych i ich biodostępność w gotowym produkcie. Szybkość wzrostu stężenia lipidów we krwi zależy np. od wielkości kropeł w emulsji, indeks glikemiczny od formy produktu i stopnia uszkodzenia ścian komórkowych. Inne związki obecne w produkcie mogą wchodzić w reakcje lub wpływać na działanie związków bioaktywnych. Monitorowanie zawartości tylko składników bioaktywnych może nie być wystarczające. W zasadzie jedynym sprawdzianem jest określenie działania biologicznego produktu z uwzględnieniem nie tylko technologii produkcji, ale również przechowywania i przygotowania do konsumpcji.

Określone wymagania stawia się produktom zawierającym bakterie probiotyczne. Szczepy bakterii muszą być identyfikowane za pomocą międzynarodowych uznanych metod, zdeponowane w kolekcjach kultur. Właściwości funkcjonalne muszą być scharakteryzowane metodami *in vitro* i *in vivo* na zwierzętach oraz potwierdzone w badaniach na

ludziach. Przy wytwarzaniu produktu muszą być zachowane zasady GMP z zapewnieniem jakości, trwałości w określonych warunkach, a etykieta musi jasno określać minimalne dawki i podać zweryfikowane oświadczenia zdrowotne [Pineiro i Stanton 2007].

Przy wyborze dodawanych składników należy uwzględnić:

- postać, odpowiednią do produktu,
- stabilność w produkcie z uwzględnieniem m.in. pH, aktywności wody, obecności innych składników, które mogą wchodzić w interakcje,
- wpływ na teksturę, smakowitość oraz barwę,
- odporność na czynniki utrwalające, np. wysoką lub niską temperaturę,
- opłacalność zastosowanego dodatku.

Konieczne jest staranne wybranie produktu, do którego są dodawane składniki. Procedura ta będzie miała bardzo duży wpływ na jakość produktu i jego akceptację przez konsumenta.

Tabela 3. Przykłady problemów technologicznych przy dodawaniu wybranych składników o działaniu bioaktywnym

Związek	Problem przy dodawaniu
Wapń	Rozpuszczalność, reakcje z białkami, wytrącanie, piaszczystość
Żelazo	Smak, zapach, mała stabilność termiczna
Witaminy	Rozpuszczalność, mała termostabilność, wrażliwość na utlenianie
Oleje zawierające EPA, DHA, ALA	Niepożądany smak i zapach, procesy oksydacji, posmak jęlczenia, zmiany w czasie ogrzewania
Fitosterol	Nierozpuszczalny w wodzie, słabo rozpuszczalny w produktach o małej zawartości tłuszczu
Izoflawony	Gorzki smak, słaba rozpuszczalność w wodzie
Błonnik pokarmowy	Sedymentacja, interakcje z innymi składnikami produktu i wytrącanie
Proantocyjanidyny	Reakcje z białkami, wytrącanie

W technologii przetwarzania należy:

- optymalizować proces technologiczny i jego parametry w celu:
 - minimalizacji strat labilnych składników,
 - zwiększenia bioprzyswajalności,
 - zachowania atrakcyjnych cech sensorycznych;
- wprowadzić systemy kontroli jakości, obejmujące kontrolę składu i właściwości fizycznych, np. stopnia rozdrobnienia w całym łańcuchu produkcji i dystrybucji.

Obecnie rozwijanych jest wiele metod przetwarzania i utrwalania, które mogą mieć zastosowanie w produkcji żywności o właściwościach bioaktywnych. Należą do nich fizyczne metody nietermiczne. Pewne

nadzieje, szczególnie dla zwiększenia przyswajalności wiąże się z nanotechnologią, która jednak budzi bardzo duże zastrzeżenia odnośnie bezpieczeństwa tej technologii.

Opakowanie

Opakowanie winno odpowiadać takim samym wymaganiom jak w przypadku innych produktów. Szczególną uwagę należy zwrócić na zabezpieczenie produktu przed ujemnym wpływem otoczenia na składniki.

Wielkość opakowania winna odpowiadać porcji produktu, jaka jest zalecana do spożycia. Dobrym przykładem są tu mleczne napoje fermentowane.

Konsument zwraca coraz częściej uwagę na przyjazność opakowania dla środowiska. Firma Pepsico wprowadziła na rynek opakowania do produktu Sun Chips Frito-Lay wykonane z materiału w 100% ulegających kompostowaniu, wyprodukowane z wykorzystaniem w 90% energii odnawialnej. Opakowanie w 2011 roku, po licznych uwagach konsumentów, trzeba było wycofać, ze względu na głośne szeleszczenie.

Zarówno opakowanie, jak i etykieta winny wyróżniać produkt. Etykieta winna informować konsumenta o składzie i działaniu produktu zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Wprowadzenie do handlu i komunikacja z konsumentem

Zdecydowana większość produktów o działaniu bioaktywnym jest produkowana przez bardzo duże firmy i koncerny. Małe i średnie przedsiębiorstwa wytwarzają raczej produkty niszowe, o krótkim czasie obecności na rynku [Menrad 2001]. Sytuacja ta będzie się jeszcze pogłębiała ze względu na surowe przepisy w Unii Europejskiej oraz wzrost udziału w handlu tzw. marek własnych, wprowadzanych przez sieci handlowe.

Wydatki na promocję żywności o działaniu są wysokie. Wynika to z konieczności przekonania konsumentów o wartości tej żywności, przełamania różnych stereotypów.

W Polsce na reklamę płatków śniadaniowych przeznaczono w 2008 r. ponad 70,6 mln zł, co stanowi blisko 12% wartości sprzedaży. Na reklamę soków i nektarów wydano w tym czasie 137,1 mln zł - ponad siedem procent sprzedaży. W cenie jogurtów probiotycznych koszty reklamy mają blisko 30-procentowy udział. Należy podkreślić, że największy udział w kosztach promocji mają zwykle najwięksi

producenci, popularyzując daną grupę produktów [Andrzejewska, 2009], Najlepszym przykładem są tu mleczne napoje probiotyczne.

Należy uwzględnić również specyfikę konsumentów w poszczególnych krajach. Koszty promocji jednego z napojów sojowych wyniosły w Wielkiej Brytanii 15 mln €, natomiast zysk wyniósł tylko 10,3 mln. Produkty sojowe nie cieszą się w Europie tak dużym zainteresowaniem jak w USA.

Komunikacja z konsumentem winna być wiarygodna oraz jasna i zrozumiała. Konsument winien być przekonany o wyjątkowości produktu i pozytywnym jego wpływie na zdrowie i samopoczucie. Duża część konsumentów to ludzie dobrze sytuowani, dbający o swoje zdrowie i zwykle dobrze wyedukowani, co może powodować ich duży sceptycyzm odnośnie informacji o prozdrowotnym działaniu składników. Konsumenty mają większe zaufanie do produktów uzyskanych bez stosowania dodatków, co kojarzy się z naturalnością. Stąd m.in. wzrost zainteresowania produktami z całego ziarna zbóż.

Kobiety wykazują większe zainteresowanie kupnem produktów funkcjonalnych niż mężczyźni [Childs i Poryzees 1998]. Konsumenty oczekują dobrej informacji o produktach funkcjonalnych, uważają za konieczne prowadzenie kampanii informacyjnych i edukacji społeczeństwa, podania informacji zdrowotnych na etykiecie i akcentów graficznych wskazujących na działanie prozdrowotne [Annunziata i Vecchio 2011]. Bardzo mało konsumentów rozumie pojęcie „żywność funkcjonalna”.

Dla sukcesu konieczne jest uwzględnienie oddziaływania na konsumenta różnych źródeł informacji, którymi są: naukowcy, przemysł, organizacje konsumenckie, prasa, w tym kolorowa dla gospodyń domowych, internet oraz autorytety publiczne.

Firma Danone wprowadziła na początku 2007 roku jogurt Essensis, zawierający witaminę E, kwasy omega 6, przeciwutleniacze z zielonej herbaty, probiotyki i olej z ogórecznika. Produkt ten miał korzystnie wpływać na skórę wpływając na jej nawilżenie, czyli był swojego rodzaju „żywnością kosmetyczną”. W styczniu 2009 produkt został wycofany. Według firmy przyczyną był kryzys finansowy, zdaniem specjalistów konsumenty stracili zaufanie do działania jogurtu. Francuska organizacja konsumentów UFC-QC stwierdziła, że taka deklaracja jest tylko chwytem reklamowym, bez zauważalnego wpływu na stan skóry. Podobny los spotkał jogurt Taillfeine Calci+, wzbogacony przez dodatek wapnia i witaminy D.

Przykładem porażki był produkowany przez koncern Coca Cola/Nestle napój Enviga, zawierający ekstrakt z zielonej herbaty. 330 ml tego napoju zawierało 100 mg of kofeiny oraz miało 5 kalorii. Produkt był słodzony aspartamem i nie zawierał węglowodanów, tłuszczu i białka. Według producenta porcja napoju 330 ml dzięki wysokiej zawartości galusanu epigallokatechiny (EGCG) i kofeiny miała spalać 60-100 kalorii. Amerykańska organizacja konsumencka Center for Science in the Public Interest (CSPI) w 2007 roku złożyła do sądu pozew przez Lindę Franulovic. Według powódki nie było wyraźnych dowodów, że Enviga pomaga kontrolować wagę. Znacznie tańsze jest korzystanie z siłowni niż 3 puszki napoju (cena 1 puszki wahała się od 1,29 USD do 1,49 USD). Sprawa ta stała się głośna w USA, w roku 2009 wartość sprzedaży napoju spadła z 30 mln do 4 mln USD. Produkt z masowego stał się niszowym. W 2010 roku sąd okręgowy w New Jersey oddalił powództwo ze względu na niewystarczająco dokładnie udokumentowane wyniki wskazujące na brak utraty wagi w okresie spożywania napoju Enviga przez powódkę. CSPI nie wniosło apelacji.

Warto jednak zwrócić uwagę, że na rynku amerykańskim dużą popularnością cieszy się napój Celsius Zero Carbs Calorie-Burning Soft Drink produkowany od 2006 roku przez Celsius Holdings, Inc. Napój zawiera ekstrakt z zielonej herbaty i guarany, imbir, wapń, chrom, witaminy B i C. Pod względem prawnym jest traktowany jako suplement diety. Jest on również reklamowany jako produkt „spalający” kalorie, ale nie spotkał się ze sprzeciwami organizacji konsumenckich.

Praca zrealizowana w ramach projektu PO IG 01.01.02-00-061/09. Nowa żywność bioaktywna o zaprogramowanych właściwościach prozdrowotnych. Innowacyjna Gospodarka. Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego.

Piśmiennictwo

1. Andrzejewska O., *Rynek żywności funkcjonalnej. Wzrost – za jaką cenę?* Fresh&Cool Market 2009, 3, 22-28.
2. Annunziata A., Vecchio R., *Functional foods development in the European market: A consumer perspective*, Journal of Functional Food 2011, 3, 223-228.
3. Childs N.M., Poryzees G.H., *Foods that help prevent disease: consumer attitudes and public policy implications*, British Food Journal 1998,100 (9), 419 – 426.
4. Diplock A.T., Aggett P.J., Ashwell M., Bornet F., Fern E.B., Roberfroid M.B., *Scientific Concepts of Functional Foods in Europe. Consensus Document*, British Journal of Nutrition 1999, 81, S1–S27.
5. IFT Expert Report, *Functional Foods: Opportunities and Challenges*, 2005 March 24, Institute of Food Technologists, Chicago, USA, 2005.
6. Menrad K., *Market and marketing of functional food in Europe*, Journal of Food Engineering 2003, 56, 181-188.

7. Pander W., *Współczesne koncepcje wspierania innowacji i innowacyjności – istota i źródła nowoczesnych innowacji*, w: *Metody ewaluacji i kierunki wspierania innowacyjności ze środków UE*. Red.: Maciej Stawicki, Wojciech Pander. Wydawca: Maciej Stawicki. Warszawa, 2010.
8. Pineiro M., Stanton C., *Probiotic bacteria: legislative framework - requirements to evidence basis*, *Journal of Nutrition* 2007, 137(3), 850S-853S.
9. *Rozporządzenia (WE) nr 258/97 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 stycznia 1997 r. dotyczącego nowej żywności i nowych składników żywności*. Dziennik Urzędowy Wspólnot Europejskich L 43/1. 14.2.1997
10. *Rozporządzenie (WE) nr 1924/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 2006 r. w sprawie oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dotyczących żywności*. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 12/3. 18.1.2007.

Abstract

Development and successful marketing of functional foods is difficult, expensive and risky. Functional foods must be attractive, convenient to prepare, sensory attractive and with low price-to-value ratio. Safety, validity of the health claim and efficient communication to consumers are considered important for the marketing and purchasing. New health claims regulations in Europe are one of the biggest and the most significant obstacles to the introduction of new bioactive foods. The paper presents some technological problems in the production of functional foods.

MODYFIKACJE W PRODUKCJI PIECZYWA - JAKOŚĆ PIECZYWA PSZENNEGO Z DODATKIEM PŁATKÓW OWSIANYCH W ZALEŻNOŚCI OD SPOSOBU PRZYGOTOWANIA CIASTA

Anna Czubaszek

*Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Zbóż
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, e-mail: anna.czubaszek@up.wroc.pl*

Streszczenie

Celem pracy było określenie jakości pieczywa pszennego z udziałem płatków owsianych w zależności od sposobu ich dodawania oraz fermentacji ciasta. Materiał badawczy stanowiły: handlowa mąka pszenna typu 650, płatki owsiane błyskawiczne oraz górskie. Mieszanki pszenno-owsiane zawierały 10 i 30% płatków. Dodawano płatki całe, rozdrobnione lub zaparzone. Kontrolę stanowiła mąka pszenna. Ciasto przygotowywano metodą jednofazową, a jego fermentację prowadzono dwoma sposobami: z dwukrotnym i z jednokrotnym przegniataniem.

Użyta w badaniach mąka pszenna cechowała się dobrą wartością wypiekową. Po zastąpieniu części mąki pszennej płatkami owsianymi obserwowano zmiany wodochłonności mieszanki. Stosowanie płatków całych powodowało zmniejszenie chłonności wody, a płatków rozdrobnionych lub zaparzanych jej zwiększenie. Ciasta przegniatane jeden raz wymagały dłuższej fermentacji niż ciasta przegniatane dwa razy. Czas fermentacji końcowej ulegał skróceniu ze wzrostem udziału płatków i po zastosowaniu płatków zaparzanych. Pieczywo z płatkami górkimi i błyskawicznymi miało podobne cechy jakościowe. Ze wzrostem udziału płatków malała objętość i rosła wydajność pieczywa. Stwierdzono korzystny wpływ rozdrabniania i zaparzania płatków na wydajność pieczywa oraz jego objętość. Chleby z ciasta przegniatanego dwukrotnie odznaczały się mniejszą objętością i gorszą porowatością miększu w porównaniu do tych z ciasta przegniatanego jeden raz.

Najbardziej równomierną porowatość miękiszu miało pieczywo z udziałem płatków rozdrobnionych. Ono też było najwyżej oceniane w ocenie organoleptycznej. Z przeprowadzonych badań wynika, że pieczywo wytworzone z ciasta jednokrotnie przegniatanego, z 10% udziałem rozdrobnionych płatków miało lepsze właściwości niż pieczywo pszenne i pozostałe warianty pieczywa pszenno-owsianego.

Słowa kluczowe: chleb, mąka pszenna, owies, wypiek

Wstęp

Pieczywo stanowi ważny element diety człowieka. W Polsce przeciętne roczne spożycie pieczywa wynosi 58 kg/osobę [Mały rocznik statystyczny 2010], a z punktu widzenia zdrowia człowieka powinno kształtować się ono na poziomie powyżej 70 kg/osobę [Piesiewicz 2007]. Mniejsze spożycie chleba przy równocześnie nadmiernym spożyciu tłuszczów i cukrów prostych zwiększa ryzyko wystąpienia chorób sercowo-naczyniowych oraz wzrostu otyłości. Bartnikowska [2006] uważa, że w codziennej diecie, powinno znaleźć się od 250-600 g chleba i przetworów zbożowych. Zalecane jest przede wszystkim pieczywo i produkty z mąki pełnoziarnistej [Hoolihan 2005]. Badania konsumenckie przeprowadzone przez Cichoń i Miśniakiewicz [2001] wskazują jednak, że w ogólnym spożyciu pieczywa największy udział ma pieczywo z mąki jasnej, a pieczywo razowe stanowi tylko 15%. Mimo to uważa się, że w XXI w. chleb może być źródłem biologicznie aktywnych substancji ważnych w profilaktyce chorób cywilizacyjnych [Kot 2007, Piesiewicz 2007]

Producenci pieczywa dążąc do zwiększenia jego atrakcyjności oraz wzbogacenia wartości odżywczej stosują różnego rodzaju dodatki technologiczne lub zamienniki mąki chlebowej wyróżniające się wysoką wartością fizjologiczno-żywnościową. Do takich surowców zaliczane są między innymi produkty ze zbóż niechlebowych (jęczmienia, owsa, gryki, kukurydzy, prosa) [Kot 2007, Czerwińska 2010, Kawka 2010]. Owies spośród tych zbóż wyróżnia się dużą zawartością błonnika pokarmowego o znacznym udziale frakcji rozpuszczalnej, a zwłaszcza β -glukanów. Jest on źródłem składników mineralnych (manganu, żelaza, wapnia, cynku, miedzi), witamin z grupy B, polifenoli, tokoferoli, tokotrienoli, awenotramidyn, mikroelementów (Fe, Se, Cu, Zn, Mn) wchodzących w skład enzymów antyoksydacyjnych. Według danych literaturowych produkty z owsa wykazują korzystne oddziaływanie na układ pokarmowy, obniżają wskaźnik glikemiczny oraz poprawiają gospodarkę lipidową zmniejszając poziom cholesterolu w surowicy krwi człowieka

[Gibiński i wsp. 2005, Kawka 2010, Lange 2010]. Lange [2010] podaje, że spożywanie przetworów owsianych wpływa na poprawę stanu zdrowia, zmniejszenie ryzyka występowania chorób, a szczególnie chorób układu krążenia, cukrzycy typu 2 i otyłości.

Powszechnie uważa się, że owies i produkty z niego wytworzone nie nadają się do samodzielnego stosowania w piekarstwie, można je jednak używać jako zamiennik części mąki chlebowej. Zastosowanie otrąb owsianych do wypieku pieczywa pszenno-owsianego już w ilości 3-10% powoduje wzrost zawartości białka i włókna pokarmowego składników mineralnych takich jak K, Ca, Mg, Fe, Mn i Zn w chlebie. Mąka owsiana obniża natomiast zawartość białka, a zwiększa ilość włókna pokarmowego rozpuszczalnego i nierozpuszczalnego oraz Fe i Mn [Gambuś i wsp. 2003, 2006, Kawka i Górecka 2009, 2010]. Jakość ciasta i pieczywa pszenno-owsianego zależy od wielu czynników: rodzaju i jakości mąki chlebowej, rodzaju i ilości produktu owsianego, jego granulacji, obróbki hydrotermicznej ziarna owsa w technologii wytwarzania produktów owsianych, a także od metody prowadzenia ciasta i sposobu wprowadzania produktów owsianych do ciasta [Krishnan i wsp. 1987, Gąsiorowski 1995, Zhang i wsp. 1998, Ceglińska i wsp. 2003, Gambuś i wsp. 2003, 2006, Kawka i Kroll 2006, Kawka i Górecka 2006, 2010, Czubaszek 2008, Kawka 2010]. Kawka i Górecka [2010] uważają, że wprowadzenie produktów owsianych do chleba wymaga modyfikacji receptur i procesu technologicznego. W swoich badaniach Kawka i Górecka [2009, 2010] wykazały, że na jakość i wartość odżywczą pieczywa pszenno-owsianego korzystnie wpływa stosowanie zakwasów z otrąb owsianych wytworzonych przy użyciu kultur starterowych. Wyniki uzyskane przez Sobczyk i wsp. [2010] wskazują natomiast, że przy dodatku płatków owsianych błyskawicznych, całych i rozdrobnionych w ilości 5-15%, można uzyskać pieczywo o dobrej jakości bez wprowadzania zmian w technologii produkcji chleba pszennego. Celem badań własnych przedstawianych w niniejszej pracy było określenie wpływu sposobu prowadzenia fermentacji ciasta oraz sposobu dodawania płatków owsianych na jakość pieczywa pszenno-owsianego.

Materiał i metody badań

W badaniach użyto handlową mąkę pszenną typu 650 oraz płatki owsiane błyskawiczne i górskie (P.H. KUPIEC). Z mąki pszennej i płatków owsianych sporządzano mieszanki, w których udział płatków wynosił 10 i 30%. Stosowano płatki całe, rozdrobnione i całe zaparzone.

Do mielenia płatków używano młynek huraganowy WŻ-1 (Sadkiewicz Instruments). Zaparzanie płatków prowadzono w następujący sposób - 80 min przed zarabianiem ciasta do 25 g płatków (10%) dodawano 50 cm³, a do 75 g płatków (30%), 100 cm³ wrzącej wody. Próbką kontrolną była mąka pszenna. Badania wykonano w dwóch seriach.

W celu scharakteryzowania wartości wypiekowej mąki pszennej wykonano następujące analizy: zawartość białka ogółem metodą Kjeldahla, wydajność glutenu mokrego [PN-77/A-74041], właściwości reologiczne ciasta za pomocą farinografu [AACC], liczbę opadania [PN-ISO 3093:1996], właściwości kleiku za pomocą amylografu [PN-ISO 7973:1992]. W płatkach określono zawartość białka ogółem, liczbę opadania i właściwości kleiku. Przeprowadzono laboratoryjny wypiek pieczywa pszennego i pszenno-owsianego w sposób opisany przez Karolini-Skaradzińską i wsp. [2001]. Ciasto przygotowano metodą jednofazową, a jego fermentację prowadzono dwoma sposobami: z dwukrotnym przegniataniem po 60 i 90 min lub z jednokrotnym przegniataniem po 90 min. Określono wodochłonność mąki i mieszanek pszenno-owsianych podczas zarabiania ciasta o konsystencji 300 j.B. oraz czas fermentacji końcowej ciasta. Pieczywo po ostudzeniu oceniono pod względem wydajności, objętości chleba ze 100 g mąki za pomocą aparatu SA-WY (ZBPP Bydgoszcz), porowatości miękiszu wg 8-punktowej skali Dallmanna [Haber i Jakubczyk 1983]. Przeprowadzono również ocenę organoleptyczną chleba metodą opisaną przez Zych [1980]. W ocenie organoleptycznej uwzględniano objętość chleba (1 - 7 punktów), kształt pieczywa (0 - 1 punkt), właściwości skórki takie jak: barwa, wygląd ogólny, grubość, połączenie z miękiszem (w sumie 0 - 7 punktów), właściwości miękiszu takie jak: porowatość, elastyczność barwa, smak (w sumie 0 - 11 punktów).

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie stosując wieloczynnikową analizę wariancji w programie *Statgraphics Plus 5.1*. Obliczenia wykonano osobno na wynikach mieszanek pszenno-owsianych z udziałem 10 i 30% każdego rodzaju płatków. Źródłem zmienności był sposób fermentacji ciasta oraz sposób dodawania płatków. Wartości średnie cech jakościowych weryfikowano testem Duncana (poziom ufności 0,05).

Omówienie wyników

Decydujący wpływ na jakość chleba i sposób jego wypieku ma mąka. Chlebowa mąka pszenna o dobrej wartości wypiekowej powinna cechować się zawartością białka na poziomie 11-14%, wydajnością

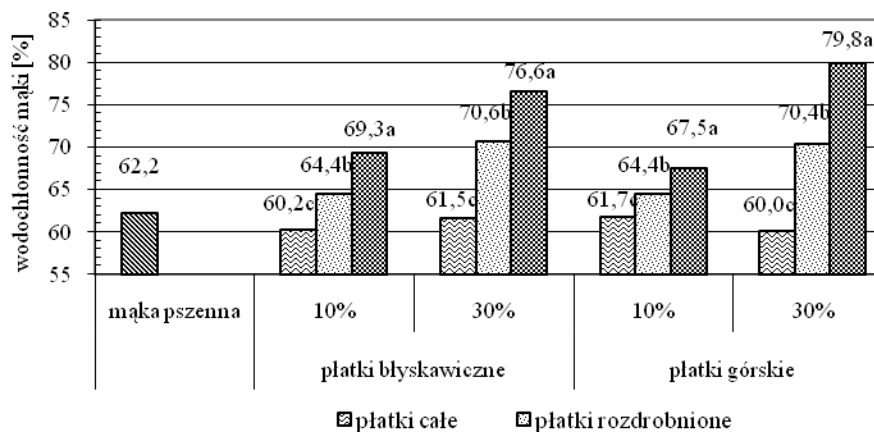
glutenu mokrego powyżej 25%, wodochłonnością w granicach 51-59%, czasem stałości ciasta w zakresie od 1 do 4 min i rozmiękczeniem po 12 minutach mieszenia wynoszącym 40-150 j.B. [PN-A-74022:2003, Słowik 2006, 2007]. Ważny dla wartości wypiekowej mąki jest również poziom aktywności enzymów amylolitycznych, który można określić na podstawie liczby opadania. Aktywność amylaz mąki pszennej jest za wysoka, gdy liczba opadania przyjmuje wartości poniżej 200 s, a za niska przy wartościach powyżej 300 s [Słowik 2006]. Innym oznaczeniem pozwalającym uzyskać informacje na temat stanu układu amylazowo-skrobiowego jest analiza amylograficzna kleiku mącznego. Lepkość kleiku kształtująca się na poziomie około 500 j.B. wskazuje na optymalne właściwości wypiekowe mąki pszennej [Haber i Jakubczyk 1983]. Wobec powyższego wyniki cech jakościowych mąki pszennej zestawione w tabeli 1 wskazują, że mąka pszenna użyta w badaniach własnych cechowała się dobrą wartością wypiekową. Płatki owsiane natomiast, w porównaniu z mąką pszenną, zawierały więcej białka ogółem, miały większą liczbę opadania, a kleiki z nich sporządzone odznaczały się 6 krotnie większą lepkością. Jest to zgodne z wynikami wcześniejszych badań [Czubaszek 2008].

Tabela 1. Wartości cech jakościowych mąki pszennej i płatków owsianych

Cecha	Mąka pszenna typ 650	Płatki owsiane górskie	Płatki owsiane błyskawiczne
Zawartość białka ogółem (%)	12,2	14,4	14,6
Wydajność glutenu mokrego (%)	31,0	-	-
Wodochłonność mąki (%)	53,4	-	-
Rozwój ciasta (min)	1,3	-	-
Stałość ciasta (min)	3,6	-	-
Współczynnik tolerancji na mieszenie (j.B.)	40	-	-
Liczba opadania(s)	286	485	474
Maksymalna lepkość kleiku (j.B.)	420	2630	2440

Zastąpienie mąki pszennej lub żytniej w recepturze na pieczywo produktami ze zbóż niechlebowych powoduje zmiany właściwości wypiekowych mieszanki [Czerwińska 2010]. Wykazano, że produkty z owsa powodują wzrost wodochłonności mieszanek pszenno-owsianych [Krishnan i wsp. 1987, Czubaszek 2006, 2008, Czubaszek i Karolini-Skaradzińska 2005, Kawka i Kroll 2006 Mariotti i wsp. 2006]. W badaniach własnych zastąpienie mąki pszennej typu 650 płatkami górkimi i błyskawicznymi w ilości 10 i 30% także przyczyniało się do zmiany wodochłonności mieszanek. Istotny wpływ na tę cechę miał

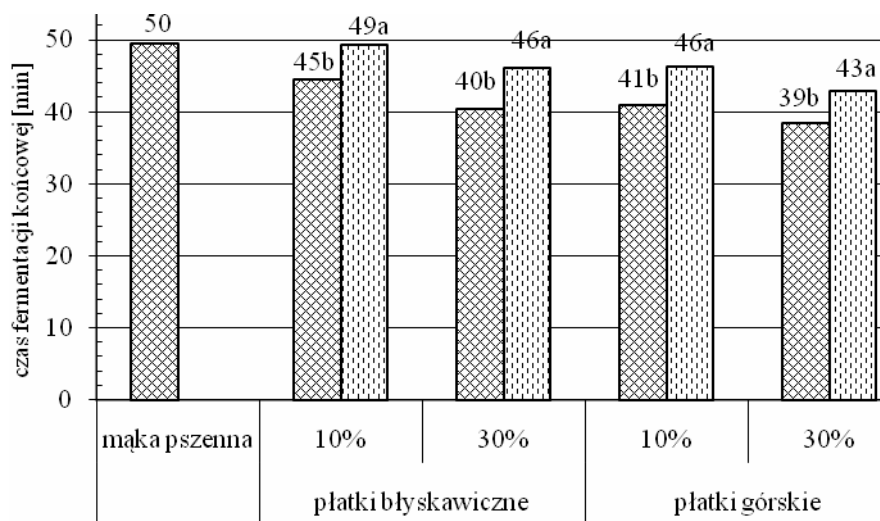
sposób dodawania płatków. Wprowadzenie suchych, całych płatków powodowało zmniejszenie wodochłonności w stosunku do mąki pszennej, natomiast dodatek płatków rozdrobnionych lub zaparzanych wrzącą wodą przyczyniał się do istotnego wzrostu chłonięcia wody (rys. 1). Największą wodochłonnością charakteryzowały się mieszanki zawierające płatki zaparzone. Jak podaje Rzedziecki [2006] płatki owsiane mają niski współczynnik absorpcji wody WAI (116,6 - 135,6%), co mogło przyczynić się do obniżenia wodochłonności mieszanki pszenno-owsianej z udziałem całych płatków w stosunku do wodochłonności mąki pszennej. Wymieniony autor uważa, że po ugotowaniu płatków ich współczynnik WAI wzrasta do około 1000%, to może tłumaczyć dużą wodochłonność mieszanek z płatkami zaparzonymi. Wzrost wodochłonności mieszanki po wprowadzeniu płatków mielonych pozostaje w zgodzie z badaniami Krishnan'a i wsp. [1987], w których wykazano, że otręby owsiane o małych cząsteczkach powodują większy wzrost wodochłonności niż otręby grube.



Rys. 1. Wartości średnie wodochłonności mąki pszennej i mieszanek pszenno-owsianych w zależności od sposobu dodawania płatków

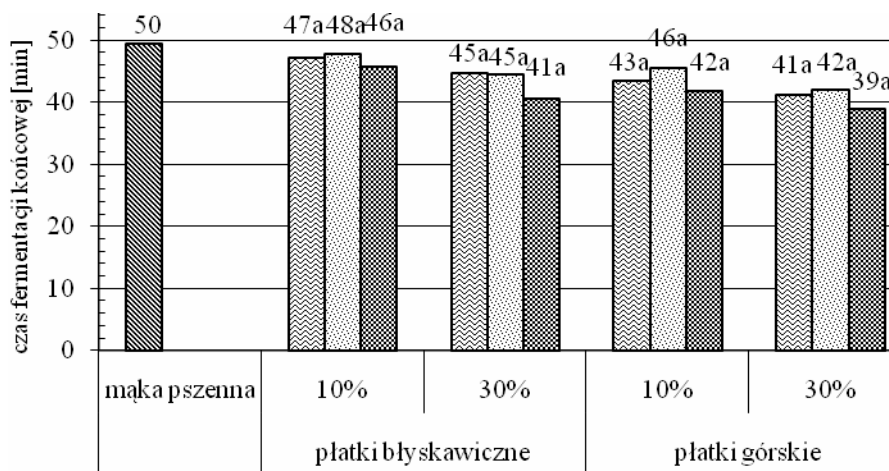
Kawka i Kroll [2006] wykazali, że zastąpienie mąki pszennej otrębami owsianymi w ilości 20-40% powoduje skrócenie czasu fermentacji końcowej ciasta o 7-10 min. Według Czubaszek [2008] parametr ten zależy nie tylko od wielkości udziału produktu owsianego w mieszance z mąką pszenną, lecz także od typu mąki pszennej i rodzaju produktu owsianego. W badaniach własnych wykazano, że czas fermentacji końcowej zależał od sposobu fermentacji ciasta (rys. 2). Ciasta przegniatane dwa razy cechowały się fermentacją końcową krótszą o 4 - 6 min w porównaniu do ciast przegniatanych jeden raz. Nie stwierdzono istotności różnic wartości średnich omawianej cechy

ponomiędzy ciastami zawierającymi płatki całe suche, zaparzone i rozdrobnione. Zauważono jednak tendencję skracania czasu fermentacji końcowej po wprowadzeniu płatków zaparzanych.



a) sposób fermentacji ciasta:

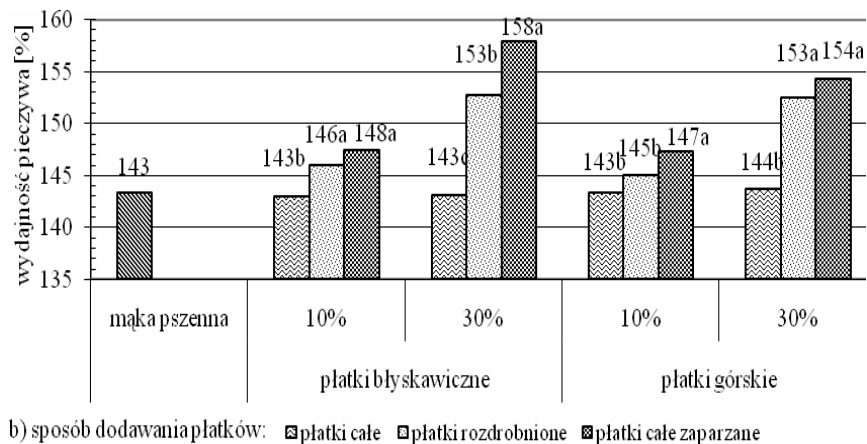
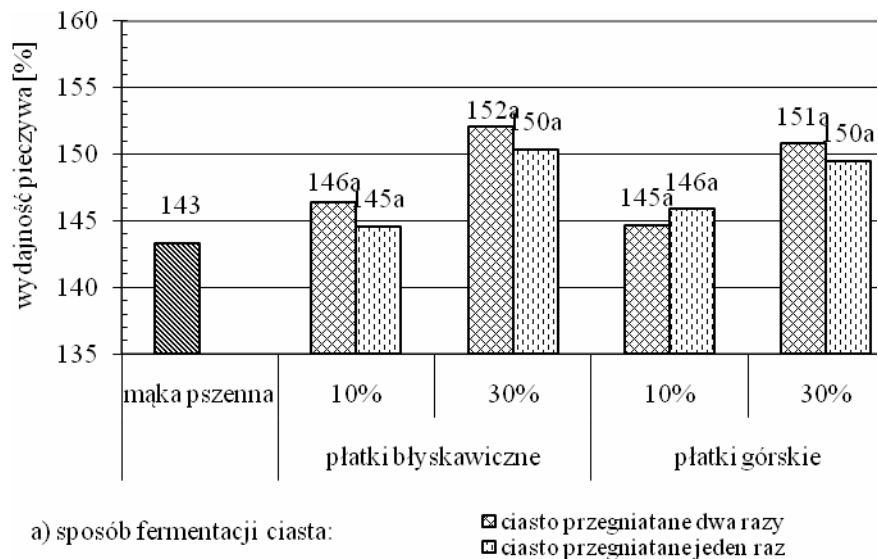
- ▨ ciasto przegniatané dwa razy
- ▩ ciasto przegniatané jeden raz



b) sposób dodawania płatków:

- ▨ płatki całe
- ▩ płatki rozdrobnione
- ▧ płatki całe zaparzone

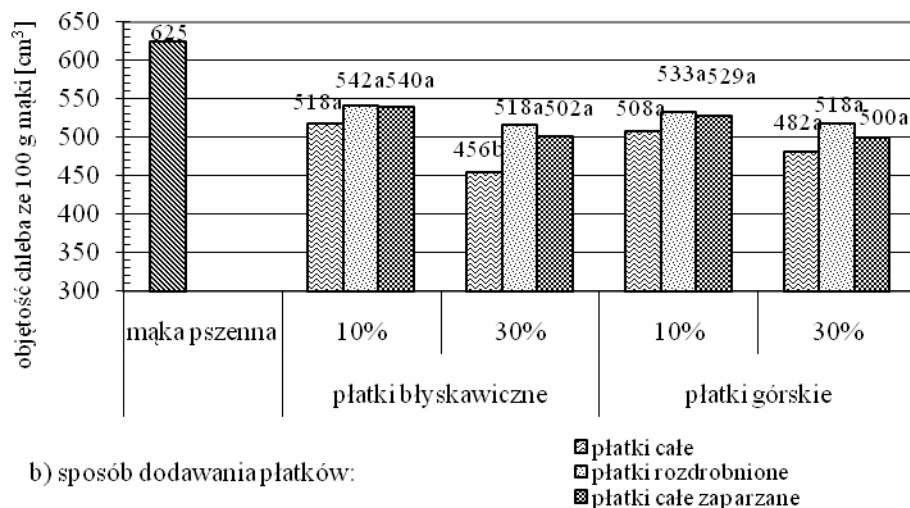
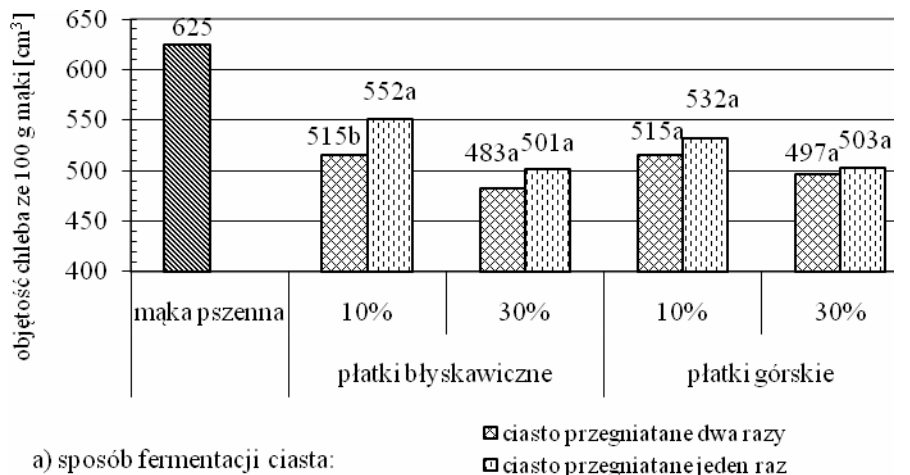
Rys. 2. Wartości średnie czasu fermentacji końcowej ciasta pszennego i ciast pszenno-owsianych w zależności od sposobu fermentacji i dodawania płatków



Rys. 3. Wartości średnie wydajności pieczywa pszenno-owsianego w zależności od sposobu fermentacji ciasta i dodawania płatków

Wydajność ocenianego pieczywa pszenno-owsianego, podobnie jak w badaniach innych autorów [Gambuś i wsp. 2003, Kawka i Kroll 2006, Czubašek 2008], była większa niż pieczywa pszennego. Tylko zastosowanie płatków całych nie zmieniało tej cechy (rys. 3). Nie wykazano istotności różnic wydajności pieczywa z ciasta przegniatanego dwa razy i jeden raz. Zauważono jednak, że w przypadku wprowadzenia do receptury płatków błyskawicznych nieco korzystniejsze było

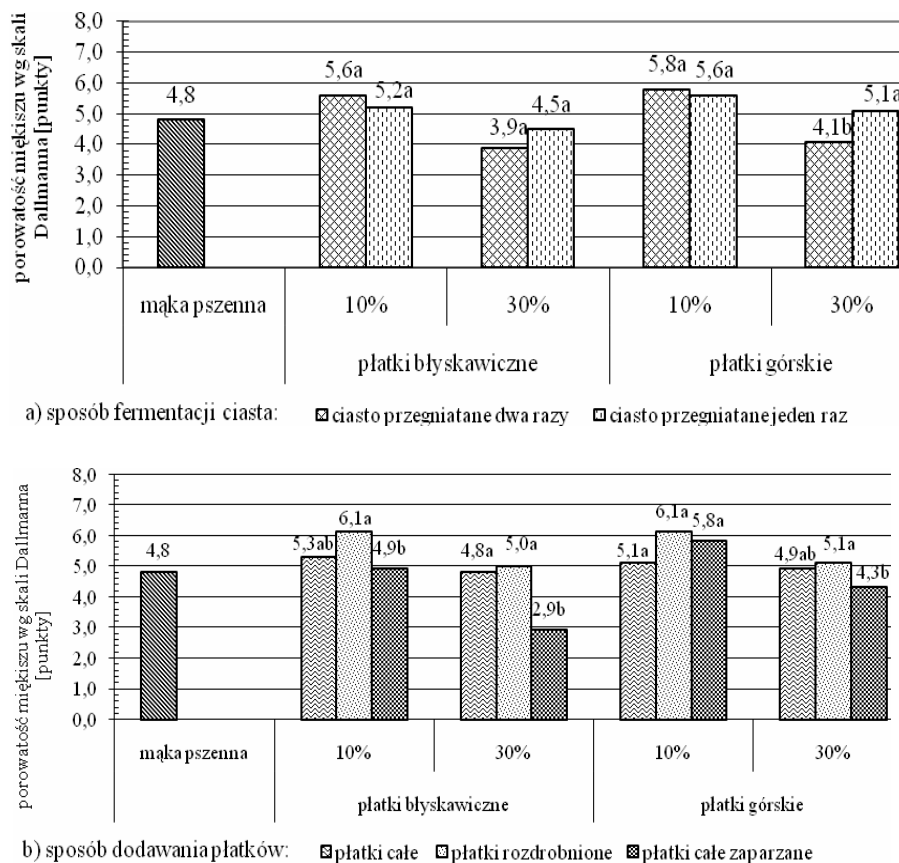
zastosowanie dwukrotnego przegniatania, a przegniatanie jednorazowe przyczyniało się do większej wydajności pieczywa z płatkami górskimi. Największą wydajność obserwowano po wprowadzeniu do mąki pszennej płatków zaparzanych. Była ona większa niż pieczywa pszennego o 5 i 4% kiedy udział płatków w mieszance wynosił 10% oraz o 11 i 15% przy 30% ich udziale (odpowiednio płatki błyskawiczne i górskie).



Rys. 4. Wartości średnie objętości chleba pszennego i chlebów pszenno-owsianych w zależności od sposobu fermentacji ciasta i dodawania płatków

Objętość pieczywa pszenno-owsianego przy 5 do 10% udziale produktów owsianych w mieszance z mąką pszenną może być większa niż objętość pieczywa pszenne [Subda i wsp. 1998, Czubaszek i Karolini-Skaradzińska 2005, Czubaszek 2006]. Większy dodatek produktów owsianych takich jak mąka, otręby czy śruta, przyczynia się do zmniejszenia wielkości bochenków [Gambuś i wsp. 2003, Kawka i Kroll 2006, Mariotti i wsp. 2006, Czubaszek 2008]. W badaniach własnych pieczywo pszenno-owsiane zawierające 10 i 30% płatków owsianych górskich lub błyskawicznych także cechowało się mniejszą objętością niż pieczywo pszenne, a wielkość bochenków zależała od sposobu prowadzenia fermentacji ciasta i postaci, w jakiej dodawano płatki. Stwierdzono, że objętość chleba z ciasta dwukrotnie przegniatanego była mniejsza niż z ciasta przegniatanego jeden raz, a stosowanie płatków rozdrobnionych i całych zaparzanych było korzystniejsze dla objętości pieczywa niż użycie płatków całych suchych (rys. 4). Mariotti i wsp. [2006] wykazali, że 20-40% suplementacja mąki pszennej mąką owsianą przyczynia się do zwiększenia wydzielania dwutlenku węgla podczas fermentacji, lecz gaz ten jest również w większych ilościach uwalniany z ciasta co skutkuje zmniejszeniem wysokości kęsa a w rezultacie zmniejszeniem objętości chleba. Mniejsza objętość chleba przegniatanego dwa razy spowodowana jest prawdopodobnie tym, że osłabiona przez zastąpienie mąki pszennej płatkami owsianymi struktura glutenowa ciasta pszenno-owsianego jest mniej odporna na działanie mechaniczne niż w cieście pszennym i podczas przegniatania ulega znacznemu pogorszeniu. Łagodniejsze postępowanie z ciastem w procesie fermentacji, a według Mariotti i wsp. [2006] również skrócenie czasu fermentacji może skutkować zwiększeniem jego objętości.

Wprowadzenie mąki lub otrąb owsianych do receptury na pieczywo zmienia takie właściwości jego tekstury jak twardość, sprężystość, spójność, odbojność czy elastyczność [Gambuś i wsp. 2003, 2006]. Porowatość miękiszu przy udziale do 20% mąki, otrąb czy śruty owsianej jest równomierna, o drobnych i cienkościennych porach. Przy większych udziałach (30-50%) pory stają się grubościennymi, a miękisz jest określany jako zbity [Kawka i Kroll 2006, Czubaszek 2008]. Wyniki badań własnych zamieszczone na rysunku 5. wskazują, że przy 10% udziale płatków owsianych błyskawicznych i górskich, bez względu na sposób ich dodawania, porowatość miękiszu chleba była wyżej oceniana niż porowatość miękiszu chleba pszenne.

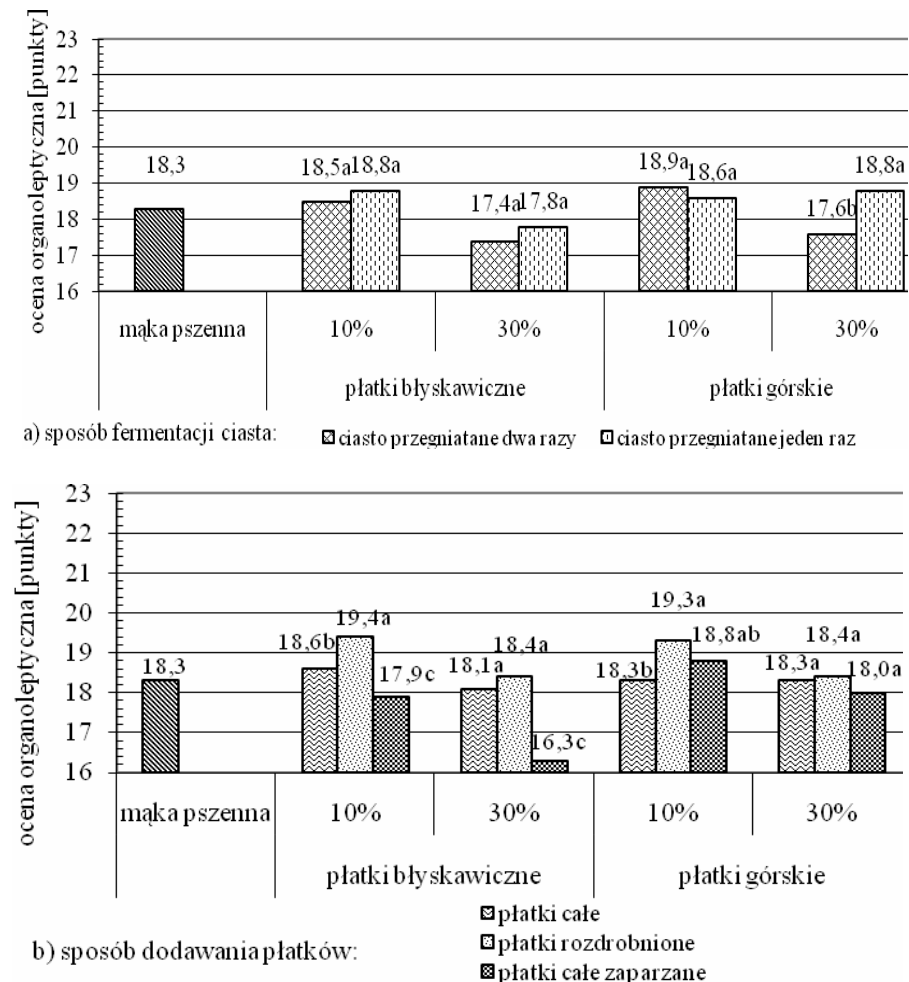


Rys. 5. Wartości średnie oceny porowatości miększu chleba pszennego i chlebów pszenno-owsianych w zależności od sposobu fermentacji ciasta i dodawania płatków

Dopiero 30% udział płatków powodował pogorszenie struktury miększu, przy czym korzystniej oceniono miększ chleba z ciasta przegniatanego jednokrotnie. Podobnie Mariotti i wsp. [2006] wykazali, że łagodniejszy sposób mieszenia ciasta pszenno-owsianego przyczynia się do powstawania lepszej porowatości miększu chleba. Ocena wpływu sposobu dodawania płatków owsianych wykazała, że porowatość miększu chleba była najlepsza, gdy mąkę pszenną zastępowano płatkami rozdrobnionymi, a niekorzystnie na ten parametr wpływało wprowadzanie do ciasta płatków zaparzanych, szczególnie przy 30% udziale płatków błyskawicznych (2,9 punktu).

Uzyskane pieczywo miało prawidłowy kształt, jego skórka była dobrze związana z miększem, miała odpowiednią barwę i grubość, a w miarę zwiększania ilości płatków ciemniała barwa miększu. Przeprowadzona punktowa ocena organoleptyczna wykazała, że bez

względem na sposób fermentacji ciasta, pieczywo z 10% udziałem płatków błyskawicznych i górskich (od 18,5 do 18,9 punktu) charakteryzowało się lepszymi właściwościami niż pieczywo pszenne (18,3 punktu) (rys. 6). Przy 30% udziale płatków owsianych jakość pieczywa ulegała pogorszeniu, a ocena punktowa była mniejsza niż dla pieczywa pszennego. Wyjątek stanowiło pieczywo z 30% udziałem płatków górskich (18,8 punktu).



Rys. 6. Wartości średnie oceny organoleptycznej pieczywa pszennego i pszenno-owsianego w zależności od sposobu fermentacji ciasta i dodawania płatków

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że pieczywo pszenno-owsiane miało lepszą jakość, gdy fermentacja ciasta była prowadzona z jednorazowym przegniataniem. Oceniając wpływ sposobu dodawania płatków owsianych wykazano, że po zastąpieniu mąki pszennej płatkami owsianymi błyskawicznymi i górskimi w ilości 10 i 30% jeżeli stosowano płatki całe lub rozdrobnione ocena organoleptyczna pieczywa była podobna lub wyższa niż pieczywa pszenne. Płatki zaparzone natomiast powodowały pogorszenie cech organoleptycznych chleba (za wyjątkiem płatków górskich w ilości 10%).

Wnioski

1. Zastąpienie mąki pszennej płatkami owsianymi powodowało zmiany wodochłonności mieszanki. Stosowanie płatków rozdrobnionych lub zaparzanych istotnie zwiększało tę cechę.
2. Wzrost udziału płatków w mieszance z mąką pszenną oraz ich zaparzanie skutkowało skróceniem czasu fermentacji końcowej ciasta. Czas ten uległ również skróceniu gdy ciasto przegniatano dwa razy.
3. Stwierdzono, że udział płatków w chlebie powodował zmniejszenie objętości bochenka i zwiększenie wydajności chleba. Korzystnie na te parametry wpłynęło rozdrabnianie i zaparzanie płatków.
4. Chleby z ciasta przegniatanego dwukrotnie odznaczały się mniejszą objętością i gorszą porowatością miękiszu w porównaniu do tych z ciasta przegniatanego jeden raz.
5. Spośród ocenianych próbek pieczywa najlepszymi właściwościami odznaczało się pieczywo z 10% udziałem rozdrobnionych płatków błyskawicznych i górskich, z ciasta jednokrotnie przegniatanego.

Piśmiennictwo

1. AACC. American Association of Cereal Chemists, *Approved methods of the AACC*. 10th ed. The Association, St. Paul, MN, 2000.
2. Bartnikowska E., *Chleb i przetwory zbożowe w modelach optymalnego żywienia*, Przegląd Piekarski i Cukierniczy 2006, 3, 2-4.
3. Cichoń Z., Miśniakiewicz M., *Badanie preferencji konsumenckich pieczywa w aspekcie jego jakości*, w: *Technologia żywności a oczekiwania konsumentów*. T. Haber, H. Porzucek (red.), Wyd. Technol. Żywn. SGGW, KTiChŻ PAN Warszawa, 2001, (CD), 6s.
4. Czerwińska D., *Mąki niechlebne i ich zastosowanie*, Przegląd Zbożowo-Młynarski 2010, 5, 4-5.
5. Czubaszek A., *Ocena właściwości reologicznych ciasta i jakości chleba pszenno-owsianego z dodatkiem śruty owsianej*, Biuletyn IHAR, 2006, 239, 247-258.
6. Czubaszek A., Karolini-Skaradzińska Z., *Effects of wheat flour supplementation with oat products on dough and bread quality*, Polish Journal of Food and Nutrition Sciences 2005, 14/55(3), 281-286.

7. Czubaszek A., *Charakterystyka technologiczna mieszanek mąki pszennej z produktami przemiału owsa*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu 2008, Nr 564. Rozprawy CCLIII.
8. Gambuś H., Gambuś F., Pisulewska E., *Całozziarnowa mąka owsiana jako źródło składników dietetycznych w chlebach pszennych*, Biuletyn IHAR 2006, 239, 259-267.
9. Gambuś H., Pisulewska E., Gambuś F., *Zastosowanie produktów przemiału owsa nieoplewionego do wypieku chleba*, Biuletyn IHAR 2003, 229, 283-290.
10. Gąsiorowski H. (red.), *Owies. Chemia i technologia*, PWRiL, Poznań, 1995.
11. Gibiński M., Gumul D., Korus J., *Prozdrowotne właściwości owsa i produktów owsianych*, Żywność Nauka Technologia Jakość 2005, 4 (45) Supl., 49-60.
12. Haber T., Jakubczyk T. (red.) *Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Praca zbiorowa*. Skrypty SGGW w Warszawie, 1983.
13. Hoolihan L., *Revising the food guide pyramid*, Food Technology 2005, 59 (1), 47-51.
14. Karolini-Skaradzińska Z., Subda H., Korczak B., Kowalska M., Żmijewski M., Czubaszek A., *Ocena technologiczna ziarna i mąki wybranych odmian pszenicy ozimej*, Żywność Nauka Technologia Jakość 2001, 27, 2, 68-77.
15. Kawka A., *Współczesne trendy w produkcji piekarskiej – wykorzystanie owsa i jęczmienia jako zbóż niechlebowych*, Żywność Nauka Technologia Jakość 2010, 3(70), 25-43.
16. Kawka A., Górecka D., *Porównanie składu chemicznego pieczywa pszenno-owsianego i pszenno-jęczmiennego z udziałem zakwasów fermentowanych starterem LV2*, Żywność Nauka Technologia Jakość 2010, 3 (70), 44-55.
17. Kawka A., Górecka D., *Porównanie składu chemicznego pieczywa pszenno-jęczmiennego i pszenno-owsianego otrzymanego na kwasach fermentowanych kulturą starterową LV1*, Bromatologia i Chemia Toksykologiczna 2009, 42, 288-293.
18. Kawka A., Kroll T., *Wpływ otrąb owsianych na jakość ciasta i pieczywa pszennego*, Biuletyn IHAR 2006, 239, 237-246.
19. Kot M., *Pieczywo prozdrowotne - wykorzystanie zbóż niechlebowych oraz nasion oleistych*, Przegląd Piekarski i Cukierniczy 2007, 9, 11-13.
20. Krishnan P.G., Chang K.C., Brown G., *Effect of commercial oat bran on the characteristics and composition of bread*, Cereal Chemistry 1987, 64 (1), 55-58.
21. Lange E., *Produkty owsiane jako żywność funkcjonalna*, Żywność Nauka Technologia Jakość 2010, 3(70), 7-24.
22. *Mały Rocznik Statystyczny Polski*, Zakład Wydawnictw Statystycznych, Warszawa, 2010.
23. Mariotti M., Lucisano M., Pagani M.A., *Development of a baking procedure for the production of oat-supplemented wheat bread*, International Journal of Food Science and Technology 2006, 41 (Suppl. 2), 151-157.
24. Piesiewicz H., *Ewolucja znaczenia chleba w żywieniu człowieka*, Przegląd Piekarski i Cukierniczy 2007, 9, 4-6.
25. PN-A-74022:2003. *Przetwory zbożowe. Mąka pszenna*.
26. PN-A-74041:1994. *Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczenie glutenu mokrego. Mąka pszenna*.
27. PN-ISO 3093:1996. *Zboża. Oznaczanie liczby opadania*
28. Rzedziecki Z., *Charakterystyka składu chemicznego wybranych przetworów owsianych*, Biuletyn IHAR 2006, 239, 269-280.
29. Słowik E., *Ocena jakości mąki - przegląd najczęściej stosowanych metod badania mąki (część 1)*, Przegląd Piekarski i Cukierniczy 2006, 11, 14-18.
30. Słowik E., *Ocena jakości mąki - przegląd najczęściej stosowanych metod badania mąki (część 2)*, Przegląd Piekarski i Cukierniczy 2007, 1, 8-9.
31. Sobczyk M., Haber T., Witkowska K., *Wpływ dodatku płatków owsianych na jakość ciasta i pieczywa pszennego*, Acta Agrophysica 2010, 16(2), 423-433.
32. Subda H., Karolini-Skaradzińska Z., Czubaszek A., *Skład chemiczny i wartość technologiczna wybranych odmian owsa*, Biuletyn IHAR 1998, 208, 111-122.

33. Zhang D., Moore W.R., Doehlert D.C., *Effects of oat grain hydrothermal treatments on wheat-oat flour dough properties and breadbaking quality*, Cereal Chemistry 1998, 75(5), 602-605.
34. Zych M., *Zmiany w jakości ziarna, mąki i pieczywa kilku odmian pszenicy zachodzące pod wpływem preparatów chwastobójczych. Cz. I. Wpływ preparatów chwastobójczych na właściwości przemiatowe i wypiekowe odmian pszenicy jarej*, Hodowla Roślin, Aklimatyzacja i Nasiennictwo 1980, 24(1), 9-12.

Abstract

The aim of the work was to determine quality of wheat bread with oatmeal contribution depending on the way of adding and dough fermentation. The raw materials were: commercial wheat flour type 650, instant oatmeal and quick oatmeal. Wheat-oat blends contained 10 and 30% of oatmeal. The oatmeal, before addition, was ground or steamed, as well as not processed. The control was wheat flour. The dough was prepared with a straight-dough method with single and double degassing.

Flour used in present study was of good baking quality. After replacing part of wheat flour with oatmeal, changes of water absorption were observed. Application of whole oatmeal reduced water absorption, while ground or steamed oatmeals improved it. Time of dough fermentation was longer in dough with single degassing than with double one. It was observed that the higher the oatmeal share, the shorter fermentation time was. Also using of steamed oatmeal shortened the fermentation time. Breads with instant oatmeal and quick oatmeal had similar quality features. The higher the oatmeal share, the smaller bread volume and the higher bread yield. Oatmeal grinding and steaming improved bread yield and volume. When dough was degassed twice, bread had twice less volume and weaker crumb porosity with compare to the one made of once degassed dough. Bread made with addition of ground oatmeal had the most uniform crumb porosity. It also got the highest score in organoleptic assessment. Bread made of single degassing dough with 10% share of ground oatmeal was of better quality than bread made of wheat flour and other wheat-oat blends.

INNOWACYJNOŚĆ KONSUMENTÓW WOBEC PRODUKTÓW ŻYWNOŚCIOWYCH POCHODZENIA ZWIERZĘCEGO

Krystyna Gutkowska, Marta Sajdakowska, Sylwia Żakowska-Biemans

*Katedra Organizacji i Ekonomiki Konsumpcji
Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW w Warszawie
e-mail: krystyna_gutkowska@sggw.pl*

Streszczenie

W odniesieniu do konsumenta innowacyjność określana jest jako stopień, w którym jednostka stosunkowo wcześniej akceptuje innowacje niż pozostałe jednostki. Stosunek konsumentów do innowacji rynkowych, a więc również ich gotowość do zakupu nowych produktów jest konsekwencją specyficznej cechy ich osobowości, którą można nazwać innowacyjnością lub innowatorstwem (innovativeness). Jednym z celów jakościowych badań konsumenckich (FGI - focus group interview) przeprowadzonych w 2010 roku¹ było określenie akceptowanego przez konsumentów poziomu wprowadzania innowacji w odniesieniu do żywności pochodzenia zwierzęcego spełniającej kryteria żywności wysokiej jakości o walorach prozdrowotnych i funkcjonalnych.

Badani odnieśli się dość sceptycznie do możliwości wprowadzenia innowacji do żywności pochodzenia zwierzęcego, a zwłaszcza mięsa i przetworów. W odniesieniu do koncepcji m.in. podwyższania jakości, w tym również większego poziomu innowacyjności produktów pochodzenia zwierzęcego, należy zauważyć, że określenia typu: ulepszanie, poprawianie, podwyższanie jakości kojarzyły się ze sztuczną, chemiczną ingerencją w żywność, która staje się zmieniona i „niezdrowa”. Wśród konsumentów panowała opinia, że w odniesieniu do

¹Badania zrealizowano w ramach projektu „BIOŻYWNOŚĆ – innowacyjne, funkcjonalne produkty pochodzenia zwierzęcego” nr POIG.01.01.02-014-090/09 współfinansowanego przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007 – 2013

jakichkolwiek zmian w żywności pochodzenia zwierzęcego raczej należy w większym stopniu korzystać z naturalnych metod hodowli zwierząt oraz odpowiedniego procesu obróbki, przechowywania i transportu żywności niż „chemicznej ingerencji” w skład produktu. I tak np. konsumenci zaakceptowałyby takie innowacje, które eliminują bądź ograniczają niekorzystne cechy produktów np. ograniczenie właściwości alergizujących mleka i przetworów.

Zdecydowanie odrzucane są takie aspekty innowacyjności, które wiążą się z daleko idącą ingerencją w naturalność żywności, zwłaszcza w odniesieniu do etapu pozyskiwania surowca oraz jego przetwarzania.

Wprowadzenie

„Innowacja” to „wprowadzenie czegoś nowego; nowatorstwo; rzecz nowo wprowadzona; nowość” [Słownik, 1997]. Definicja ta wskazuje, iż innowacja nie jest terminem jednoznacznym, może odnosić się zarówno do nowo wprowadzanego na rynek produktu, jak też może być związana z samą czynnością wprowadzania produktu na rynek, jak również można termin ten odnosić do osoby i jej nowatorstwa [Słownik, 1997].

Zagadnienie innowacji spotyka się w ostatnim czasie z dość dużym zainteresowaniem zarówno wśród badaczy jak i praktyków rynku, co wynika poniekąd z przekonania, że innowacyjność, zwłaszcza producentów, może stanowić o sile ich przewagi konkurencyjnej. To wzmożone zainteresowanie innowacyjnością i innowacjami w ostatnim czasie wynika również ze specyfiki rzeczywistości, w jakiej żyjemy, której podstawowe znamiona to znacząca otwartość na inne kultury i wynikająca stąd dynamiczna dyfuzja innowacji oraz globalizacja i internacjonalizacja konsumpcji. Niemniej jednak zagadnieniu temu poświęcano uwagę już wcześniej, bo w początkowych dekadach XX wieku, kiedy to Schumpeter [1960] podał czynnościowe rozumienie pojęcia innowacji, obejmując tym terminem następujące rodzaje czynności:

- 1) wprowadzenie nowego produktu (lub nowego gatunku produktu);
- 2) wprowadzenie nowej metody produkcji;
- 3) otwarcie nowego rynku;
- 4) zdobycie nowego źródła surowców lub półfabrykatów;
- 5) wprowadzenie zmian w organizacji jakiegoś produktu.

Schumpeter [1960] wprowadził też pojęcie „triady innowacji” zwanej też „triadą Schumpetera”, składającej się z następujących elementów:

- 1) wynalazek (invention), który obejmuje badania i tzw. prace rozwojowe;
- 2) innowacja (innovation), dotyczy okresu od zakończenia prac aplikacyjnych do pierwszego wykorzystania gospodarczego;
- 3) imitacja (imitation), obejmuje rozpowszechnianie innowacji.

Podobne podejście do innowacji, charakteryzujące się szerokim kontekstem znaczeniowym, wprowadził Allen [1966], według którego innowacją jest wprowadzenie do szerokiego użytku nowych produktów, procesów lub sposobów postępowania. Jeszcze szersze rozumienie pojęcia innowacji proponuje Kotler [1994], który uważa, iż termin ten odnosi się do każdego dobra, które jest postrzegane przez kogoś jako nowe. Taki sposób rozumienia innowacji, ma wyraźnie subiektywny charakter, ograniczający znacząco możliwości operacjonalizacji tego pojęcia, a w konsekwencji formułowania generalizacji.

Takiemu szerokiemu rozumieniu innowacji przeciwstawić można wąskie podejście reprezentowane przede wszystkim przez Freemana [1982], według którego nie każda nowość może być nazwana innowacją, bowiem faktycznie przez innowacje należy rozumieć pierwsze handlowe wprowadzenie (zastosowanie) nowego produktu, procesu, systemu lub urządzenia, co tym samym wyraźnie obiektywizuje pojęcie innowacji, dając jednocześnie większe możliwości operacjonalizacji i generalizacji.

Jakkolwiek w literaturze spotkać można wiele podejść do innowacji i innowacyjności, to podkreślić należy, że istotny wkład do teorii innowacji poczynił Rogers [1983], który podał definicję innowacyjności w ścisłym powiązaniu z konsumentem i określił ją jako stopień, w którym jednostka stosunkowo wcześniej niż pozostałe jednostki akceptuje innowacje. Tym samym, można sądzić, że Rogers utożsamia pojęcie innowacji z **innowacyjnością**, a tę z kolei rozumieć należy jako cechę osobowości człowieka. Uznając, że osobowość stanowi pewną strukturę względnie trwałych cech człowieka, predestynujących go do przejawiania określonych zachowań, przyjąć należy, że innowacyjność jako jedna ze składowych tak rozumianej osobowości skłaniać będzie jednostkę posiadającą tę cechę do wcześniejszego aniżeli przeciętnie akceptowania nowości, a w konsekwencji podejmowania zachowań ku tym innowacjom.

Stosunek konsumentów do innowacji rynkowych, a więc również ich gotowość do zakupu nowych produktów jest konsekwencją owej specyficznej cechy ich osobowości, którą jest **innowacyjność**

(innovativeness). Konsumentencka innowacyjność jest funkcją czasu przyswojenia innowacji, a zatem osoby najwcześniej reagujące pozytywnie na nowości, charakteryzują się relatywnie wysokim poziomem innowacyjności, podczas gdy jednostki niechętne innowacjom reprezentują niski poziom innowacyjności. Jak wskazują badania, [Rogers 1983, Gutkowska i Ozimek 2005] cecha innowacyjności charakteryzuje nieliczną zbiorowość konsumentów, co odzwierciedla teoria dyfuzji innowacji [Rogers 1983].

Badacze zagadnienia dyfuzji innowacji w odniesieniu do zachowań konsumentów stwierdzają, że innowatorzy kreują rynek dla nowych marek i nowych produktów poprzez najpierw manifestowanie ich używania przed naśladowcami, a później popularyzowanie pozytywnego do nich nastawienia. Z tego tytułu specjaliści od marketingu, również ci współpracujący z producentami żywności, powinni szczególnie zainteresowanie skupiać na grupie owych innowatorów, ponieważ stanowią oni swoistych ambasadorów nowych produktów. Trzeba też podkreślić, że wykorzystanie ich do takiej roli wymaga dogłębnego rozpoznania ich socjodemograficznej, ekonomicznej i psychologicznej charakterystyki, co umożliwi dotarcie do nich z odpowiednimi komunikatami marketingowymi, a w efekcie może przesądzić o powodzeniu lub porażce wprowadzenia na rynek nowego produktu.

Innowacyjność definiowana jest jako stopień, w jakim jednostka podejmuje nowe decyzje niezależnie od interpersonalnych interakcji z innymi (zwłaszcza w zakresie komunikowania się). Kirton [1976] zauważa, że konsument przejawiający innowacyjny styl zachowania charakteryzuje się wyższym stopniem globalnej innowacyjności aniżeli obserwowany przeciętnie w społeczeństwie. Warto jednak zauważyć, że ta cecha nie powoduje automatycznie sytuacji, w której tzw. „globalni innowatorzy” pierwsi kupują jakiegokolwiek innowacyjne produkty [Foxall i Haskins 1986]. Innowacyjność może się bowiem ich zdaniem odzwierciedlać w skłonności jednostki przejawiającej tę cechę do pozyskiwania informacji (uczenia się) o nowości oraz jej adaptacji. Tym samym można by mówić o innowacyjności jako postawie wobec nowych produktów, zwłaszcza w kontekście strukturalnej definicji postawy, zgodnie z którą postawę stanowi układ trzech wzajemnie komplementarnych czynników, tj. wiedzy, psychoemocjonalnego nastawienia wobec przedmiotu postawy (w tym przypadku nowego produktu) oraz skłonności do określonego zachowania się bądź realnego zachowania wobec przedmiotu postawy. Ten układ czynników podtrzymywany jest bądź wyciszany pozytywną bądź negatywną reakcją

otoczenia i satysfakcją lub jej brakiem jednostki przejawiającej określoną postawę wobec innowacyjnych produktów.

Jak wspomniano wcześniej, pozytywny stosunek do innowacji na rynku, tj. do nowych produktów, reprezentuje nieliczna grupa konsumentów, a ich udział w ogólnej liczbie konsumentów w fazie wprowadzania produktu na rynek określa się na zaledwie kilka procent. Wiadomo też, że wczesnych innowatorów stanowią konsumenci charakteryzujący się szczególnymi cechami socjodemograficznymi, a mianowicie wyższym poziomem wykształcenia, młodszym relatywnie wiekiem, wyższym poziomem zamożności i zamieszkiwaniem w większych miastach. W kontekście wyników badań własnych wydaje się, że znacznie ważniejszymi cechami aniżeli wymienione, są atrybuty charakterologiczne innowatorów takie m.in. jak: entuzjazm, pozytywne nastawienie do otoczenia, optymizm, wesołość i radość z życia, tolerancyjny stosunek do odmienności socjopsychicznych [Gutkowska i Ozimek 2005].

Jakkolwiek sądzić można, że nie ma jednoznaczności w zakresie określania istoty innowacyjności wśród badaczy, których poglądy w tym zakresie mieszczą się pomiędzy opiniami traktującymi innowacje jako wcześniejszą niż przeciętnie skłonność do zakupu nowego produktu [Cestre 1996], a poglądami wskazującymi na to, że innowacja to stopień przyciągania konsumenta przez nowe produkty [Steenkamp i wsp. 1999], to można stwierdzić, że innowacyjność tak czy inaczej rozumiana, mieszcząc się w continuum skali innowacyjności, odnosi się do osobowości człowieka, kształtując jego postawy, a zwłaszcza emocjonalny jej komponent, wobec nowych produktów.

Jak wskazują Midgley i Dowling [1978] innowacyjność może być cechą wrodzoną lub rzeczywistą (nabytą). Innowacyjność wrodzona to naturalnie nabyta predyspozycja jednostki/konsumenta do pozytywnego reagowania na nowe produkty, podczas gdy innowacyjność rzeczywista określa to, na ile jednostki obdarzone tymi predyspozycjami wykazują skłonność do częstszego, niż wynikałoby to z pewnych uśrednionych zachowań konsumenckich, a zwłaszcza przeciętnej skłonności do kupowania nowych produktów i marek. Można przypuszczać, że konsumenci o wrodzonych predyspozycjach do innowacyjności mogą ujawniać tę cechę w zależności m.in. od siły oddziaływania grup odniesienia czy innych czynników endo i egzogennych, takich np. jak wiek, wykształcenie, status społeczny (czynniki enogenne) czy poziom tolerancyjności społeczności lokalnej, otwartość na zmiany, podaż produktów substytucyjnych (czynniki egzogenne).

W tym miejscu warto poczynić uwagę, że rozróżnienie na wrodzone i nabyte skłonności do pozytywnego lub negatywnego reagowania na nowości, dotyka odwiecznego w naukach społecznych dylematu, na ile człowiek jest ukształtowany przez środowisko społeczne, a na ile jest uwarunkowany genetycznie; innymi słowy ile jest społeczeństwa w jednostce, a ile genów? Jak wiadomo dylemat ten pozostaje nierozwiązany jednoznacznie, wobec czego uznać należy w odniesieniu do tytułu opracowania, że cecha innowacyjności konsumenta stanowi element jego osobowości, tak czy inaczej ukształtowany i uzewnętrzniany w zachowaniach społecznych, niezależnie od źródeł ukształtowania cech osobowościowych człowieka.

Konsumenci mają w dzisiejszym świecie duży wpływ na producentów, choć nie do końca są jeszcze świadomi siły, jaką dysponują. Nie tylko inicjatywa, także idea i koncepcja innowacji często pochodzi właśnie od użytkownika – konsumenta [Voss 1985]. Konsumenci mogą więc wpływać na procesy rozwoju innowacji. Oni właśnie są często pierwszymi, którzy używają i wypróbowują prototypy, które później są wprowadzane do sprzedaży [Shaw 1986, von Hippel 1988, Vanderwerf 1990]. Ta kategoria konsumentów jest szczególnie cenna dla producentów nie tylko dlatego, że dzięki nim upowszechnia się korzystanie z nowych produktów, ale również dlatego, że są oni źródłem idei dla nowych kampanii reklamowych i strategii produktowych [von Hippel 1999].

Innowacyjność konsumentów wobec produktów żywnościowych pochodzenia zwierzęcego w kontekście wyników badań jakościowych

Cel badań

Celem rozpoznania innowacyjności konsumentów wobec produktów żywnościowych pochodzenia zwierzęcego, zgodnie z istotą projektu „BIOŻYWNOSĆ – innowacyjne, funkcjonalne produkty pochodzenia zwierzęcego”, współfinansowanego przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, przeprowadzono badania jakościowe metodą FGI (focus group interview - pogłębione wywiady grupowe).

Badania jakościowe są szczególnie zalecane w zakresie rozpoznania nowych i dotąd nie zdiagnozowanych postaw konsumentów [Gutkowska i Ozimek 2002].

Zasadniczym celem badania było rozpoznanie postaw konsumentów wobec innowacyjnych produktów żywnościowych pochodzenia zwierzęcego. Geneza realizacji projektu wynika z potrzeby opracowania i wdrożenia do sektora rolno-spożywczego kompleksowych technologii wytwarzania surowców i produktów zwierzęcych o wysokiej wartości odżywczej i prozdrowotnej (funkcjonalnej), co jest objęte celem bezpośrednim projektu.

Materiał i metodyka

Zaplanowane działania w ramach projektu mają na celu opracowanie kompleksowych technologii wytwarzania 4 rodzajów innowacyjnych produktów istotnych z punktu widzenia potencjału przetwórczego i oczekiwań konsumentów:

- produkty o podwyższonej wartości odżywczej i prozdrowotnej m.in. wzbogacone o składniki bioaktywne;
- produkty o obniżonej alergenicności;
- przetwory o obniżonej zawartości soli i substancji dodatkowych;
- produkty o obniżonej kaloryczności i zawartości tłuszczu (light).

Szczegółowe cele badania, w części dotyczącej wizerunku innowacyjnego konsumenta, zgodnie z eksploracyjną cechą badań jakościowych, polegały na rozpoznaniu następujących kwestii:

- postrzeganych i uświadomionych przez konsumentów kierunków zmian na rynku żywności, a zwłaszcza ich emocjonalnego doń nastawienia;
- psychoemocjonalnego nastawienia do ulepszania i unowocześniania żywności;
- rozumienia innowacji na rynku żywności, znajomości przykładowych, innowacyjnych produktów spożywczych pochodzenia zwierzęcego;
- charakterystyki socjo-demograficznej i psychograficznej "innowacyjnego" konsumenta;
- postrzeganego wizerunku konsumentów "innowatorów" i "tradycjonalistów".

Jak wspomniano wcześniej badanie jakościowe zrealizowano metodą zogniskowanych wywiadów grupowych, według oryginalnego i opracowanego dla potrzeb projektu scenariusza moderacji.

Każda z sesji trwała 2 godziny. Łącznie zrealizowano 3 FGI w Warszawie, przy czym 2 sesje zrealizowano z udziałem samych kobiet, a

jedną z udziałem samych mężczyzn. W każdej grupie brało udział 8 osób.

Uczestników do dyskusji grupowych pozyskano przy zastosowaniu następujących kryteriów rekrutacyjnych:

- wiek: 20-35 lat,
- osoby otwarte na nowości i kupujące nowe produkty spożywcze (skala Murphy'ego),
- osoby prowadzące gospodarstwo domowe.

I tak badanie przeprowadzono w trzech sesjach, o następującym składzie osobowym:

Grupa 1: Warszawa, kobiety, 20-30 lat, bez dzieci;

Grupa 2: Warszawa, kobiety, 25-35 lat, z min. 1 dzieckiem;

Grupa 3: Warszawa, mężczyźni, 25-35 lat.

Wyniki badania

Z uwagi na zastosowane kryteria rekrutacyjne nie dziwi spostrzeżenie, że badani konsumenci bardzo chętnie sięgali po nowości pojawiające się na rynku. Tym samym można powiedzieć, że charakteryzował ich pozytywny, czasami wręcz entuzjastyczny, stosunek do nowych produktów żywnościowych. Byli to konsumenci, którzy aktywnie poszukiwali nowości, lubili eksperymentować, gotować, poznawać nowe przepisy, byli ciekawi świata i nowych doświadczeń kulinarnych.

Przeprowadzone badanie jakościowe pozwoliło określić rodzaj zmian na rynku produktów spożywczych jakie dostrzegają konsumenci. I tak badani najczęściej wspominali o następujących kwestiach:

- coraz większy poziom przetworzenia żywności i sztucznych dodatków;
- ogromne zróżnicowanie i różnorodność produktów;
- trend prozdrowotny - rozwój sklepów z żywnością ekologiczną i naturalną;
- odchodzenie od sztucznych konserwantów w kierunku naturalnych;
- rozwój asortymentu produktów szybkich i wygodnych do przygotowania
- rozwój asortymentu dla specyficznych grup konsumentów: np. alergików, osób chorych, odchudzających się;
- większa dbałość o estetykę i opakowanie;
- bardziej wymagający konsument;
- znaczące rozwarstwienie cenowe: tania żywność niskiej jakości i droga żywność naturalna.

Jednocześnie badani okazali się być konsumentami zwracającymi uwagę na smak oraz wpływ nowych produktów na zdrowie. Ten pozytywny, aczkolwiek nie pozbawiony elementów racjonalności, stosunek badanych do nowości na rynku żywności, odzwierciedlają następujące wypowiedzi uczestników dyskusji grupowych:

- *„Jeśli chodzi o półkę takich rzeczy założmy jak spożywcze, to ja jestem jak najbardziej za nowościami, ja lubię wszelkie takie nowinki;*
- *Próbuję nowe rzeczy, jakieś kaszki, soki, które tam są nowości. Właśnie głównie artykuły spożywcze;*
- *Ja jestem też z tych ludzi ciekawskich, którzy chętnie sięgają po jakieś nowinki. Zarówno po gamę produktów takich codziennych dajmy na to jak np. makaron się pojawił w nowym kolorze, to też bardzo chętnie kupię jedno opakowanie, spróbuję, zobaczę jak się zachowuje u mnie w kuchni;*
- *Różne nowości kupuję, powiedzmy wracając do tych sosów, to są sosy i do mięs i do kurczaka, i do różnych innych potraw. Kupuję wszystkie po kolei i stosuję, jedne mi smakują, drugie nie, więc jedne zostają na dłużej w mojej kuchni, a drugich już nigdy więcej nie kupię;*
- *Wszystko, co nowe się pojawia, to muszę spróbować, np. jakaś taka przyprawa rzadko spotykana pojawia się, jako nowość w Polsce, to od razu muszę ją stestować w różnych wariantach. Więc wszystkie nowości tak;*
- *Też często poszukuję jakichś rzeczy spożywczych nowych, lubię sobie pobiegać właśnie po jakichś kuchniach świata, coś w tym stylu. Może niekoniecznie to są rzeczy, które weszły dopiero co na rynek, ale sam z siebie poszukuję po prostu czegoś nowego, żeby urozmaicić to, co jem, piję;*
- *Żona się śmieje, że jakieś ważne rzeczy do domu, to potrafię kupić w minutę, a jak wejdę na jakieś nie wiem, makarony, na jakieś przyprawy, to tam spędzę godzinę.”*

Podsumowując można skonstatować, że podstawowe kierunki innowacyjności na rynku żywności pochodzenia zwierzęcego, jakie obserwują badani to:

- zwiększająca się różnorodność nowych wariantów produktów;
- innowacje przede wszystkim rozumiane są jako nowe smaki, nowe opakowania, nowe warianty;
- jeśli chodzi o produkty zupełnie nowatorskie to konsumenci w zasadzie nie potrafią przypomnieć sobie tego rodzaju innowacji;

- nowości postrzegane są przez pryzmat wysiłków producentów do zdobycia nowych konsumentów i dodatkowych zysków;
- głównym motorem zmian nie jest więc chęć polepszenia żywności dla konsumentów ale wzrost przychodów i przyciągnięcie uwagi konsumentów;
- zazwyczaj konsumenci są dość sceptyczni wobec nowych obietnic producentów;
- nowości często adresowane są do określonych grup konsumentów: ludzi młodych, dzieci, rodziców;
- nowości skupiają się głównie wokół kategorii produktów wytwarzanych w procesie produkcji a nie hodowli;
- nowości zazwyczaj nie są utożsamiane z produktami zdrowymi i naturalnymi.

Zmiany, które konsumenci postrzegają na rynku żywności przebiegają zasadniczo w dwóch przeciwnych kierunkach:

- coraz większego udziału procesów przemysłowych i sztucznej ingerencji w produkty spożywcze,
- oraz powrotu do żywności naturalnej i ekologicznej.

Efektom obu tych kierunków zmian jest duża różnorodność produktów spożywczych i nastawienie producentów na zaspokojenie bardzo specyficznych potrzeb konsumentów.

Generalnie można powiedzieć, że konsumenci dostrzegają zarówno pozytywne, jak i negatywne kierunki innowacji na rynku żywności. I tak do pozytywnych innowacji zaliczyli następujące zmiany:

- zróżnicowanie i duży wybór produktów,
- kreatywność producentów,
- dbałość o konsumenta,
- estetyka produktów,
- poprawianie jakości,
- rozwój żywności ekologicznej i naturalnej,
- lepsza reklama i informacja dla konsumentów,
- wysokie wyspecjalizowanie i funkcjonalizacja żywności,
- "zdrowsze" warianty np. kawa bezkofeinowa.

Natomiast do negatywnie postrzeganych zmian badani zaliczyli:

- duży stopień przetworzenia produktów,
- duża zawartość sztucznych substancji chemicznych,
- wzrost spożycia produktów niekorzystnie wpływających na zdrowie, zwłaszcza wśród dzieci i młodzieży,

- rozpowszechnienie takich problemów zdrowotnych jak otyłość, alergie,
- zagubienie i niepewność konsumentów, jeśli chodzi o wpływ produktów na zdrowie i wiarygodność przekazów marketingowych,
- wzrost cen za żywność naturalną.

Odzwierciedleniem tej antynomii opinii konsumentów są następujące ich wypowiedzi:

- *Jest dużo półproduktów, mrożonek, w proszku, wszystko można zrobić błyskawicznie*
- *Dużo jest zielonych sklepów, jak ja to nazywam, czyli dla wegetarian, w ostatnim czasie tych BIO się nie namnożyło też*
- *Ze wsi, nieulepszane, prawdziwy paszтет z dzika na przykład za 100 złotych za kilogram, albo w beczce wędzony, prawdziwy*
- *Dużo sprowadzanych wydaje mi się warzyw, tych holenderskich, wszystkich ulepszaczy, nie wiem, pomidor nie pachnie już takim prawdziwym pomidorem ze wsi, teraz po prostu sama chemia*
- *Jest to masowa produkcja po prostu, wydaje mi się, już nie jeździ się do pana Józka ze wsi i kupuje u niego pomidory, tylko to już są sprowadzane, pewnie transportami z Holandii czy skądś tam, gdzie pomidor rośnie w dobę*
- *Taki akord, na ilość po prostu a nie na jakość już idą ludzie, żeby, nie wiem, konkurencja jest duża, każdy konkuruje ze sobą, każdy chce coś sprzedać i generują jak najtańszym kosztem, a ludzie to kupują*
- *Wchodzą non stop nowe produkty, firmy te, które produkują żywność prześcigają się w tych pomysłach, smakach, że po prostu nie wiadomo, co kupować*
- *Jest teraz bardzo dużo produktów light. Które tego lightu mają tyle, nawet koło tego lightu nie stały tak naprawdę, jogurty light, batony light, jogurt i baton, to już każdemu się wydaje, że zdrowszy, a tak naprawdę jogurt nie ma 0,1%*
- *Żywność jest coraz bardziej zniuansowana - półki są jakby pod różnych ludzi przygotowane, dla diabetyków, dla alergików, dla wegetarian, dla wegan, dla ludzi ceniących sobie dobro na świecie, czyli na przykład fair trade, dla ludzi, którzy nie wiem, chcą tanio i szybko, wygodnie, główny trend jest taki, że te produkty mogą być bardzo różne, zależnie od grupy*
- *Fair trade to jest też nowy pomysł na sprzedawanie produktów*

- *W tej chwili są takie serki na kanapki produkowane jest naturalną metodą, nie ma tych wszystkich E, tam w środku tego jest tylko ser, sól i to wszystko, i woda*
- *Produkty bez chemii, bez tych konserwantów i że to dosyć jest takie modne teraz, że wybiera się jedzenie po tym, jaka jest etykieta, to też często jest tak, że nie umieszcza się E, tylko pełną nazwę, wtedy większość osób nie wie*
- *Czyta się o tym, jak niektóre firmy są badane w tym kierunku, czy rzeczywiście coś ma skład czegoś, nie wiem, czy w parówce rzeczywiście jest 10% mięsa i tak dalej, to tak samo może dotyczyć reszty półproduktów*
- *Jakiś czas temu się pojawiło dużo żywności modyfikowanej i jest jej coraz więcej na rynku. Ale można też zaobserwować właśnie wejście na rynek żywności ekologicznej, o małej zawartości jakiegś tam modyfikacji genetycznej. Mam nadzieję, że będzie powrót do eko*
- *Więcej rzeczy można było zrobić w domu, a wyglądało na restauracyjne jedzenie. Albo jak te kawy z pianką, od razu, żeby nie trzeba było mieć nie wiadomo, jakiego ekspresu, automatu, tylko się zalewa właśnie*
- *Coraz zdrowsze produkty, np. jest kawa z obniżoną ilością kofeiny albo bezkofeinowa o tym samym smaku.*

Przy tym, zaobserwowanym wśród badanych, ogólnie pozytywnym nastawieniu do nowych produktów żywnościowych, jakie odnotowano na podstawie wypowiedzi badanych uczestników grup dyskusyjnych, zdumiewa nieco spostrzeżenie, wskazujące na to, że ulepszanie, unowocześnianie żywności budzi raczej negatywne skojarzenia konsumentów, bowiem uznają oni, że tego typu działania pozbawiają żywność jej naturalnego charakteru i związane są z wprowadzaniem do żywności różnych dodatkowych składników, co nie spotyka się z aprobatą konsumentów, o czym świadczą również i inne badania własne [Gutkowska i Ozimek 2005]. Jakkolwiek ulepszeniem żywności może być również proces chronienia jej naturalności poprzez powrót do bardziej tradycyjnych, mniej zorientowanych na zysk i łatwość wytwarzania czy przetwarzania technologii produkcji, to jednak takie rozumienie i skojarzenia pojawiały się raczej rzadko w wypowiedziach uczestników badania.

Wyrazem negatywnych opinii badanych na temat ulepszania żywności są następujące ich wypowiedzi:

- *Dodanie jakiegoś preparatu, żeby nie wiem, dłużej stało na przykład, albo nie wiem, żeby ładnie wyglądało, albo ładnie pachniało, albo, żeby szybko się zrobiło. Totalna sztuczność*
- *Ulepszenie, czyli wyższa jakość i żeby było zdrowsze, mniej tych chemicznych składników, mniej tych E*
- *Witamin dodają też więcej czasami, napisane jest, że to i to jest z witaminą*
- *Dla ludzi, którzy lubią wygodę, szybko otwierają, nie mają czasu, wydaje mi się, że jest taki pęd, że ludzie nie mają czasu odejść od komputera, nie robią sobie przerw, tylko siedzą i jedzą przed komputerem, najlepiej, żeby otworzyć, zjeść i koniec, nie odchodzić, nie rozpraszać się na przygotowanie*
- *Jak mamy jabłko, to jest zwykłe jabłko, które sobie urosło na działce, to jest małe, brzydkie z robakiem, a mamy jabłko ulepszone, czy nie wiem, hodowane na jakiejś super warunkach albo ze wstrzykniętym czymś, albo wysmarowane, albo wypsikane czymś, bardziej błyszczący, bardziej kolorowe, duże, efektowne*
- *Zamiast dodać jakiś tam E, to po prostu nie dodadzą tego, ale dadzą krótszy termin ważności, nie znam się na tym, ale jak reklamują to w telewizji, to powiedzą, że to jest zdrowsze, że nie ma konserwantów, nie jest testowane na zwierzętach, tysiące różnych tam przykładów*
- *Dla mnie to ulepszenie to jest jednak negatywne mimo wszystko. Mimo wszystko ulepszacze to samo przez się mówi*
- *Unowocześnienie to jakiś naukowiec wynalazł jakiś super produkt, czy tam wynalazł coś, dzięki czemu to jabłko będzie lepsze, czyli to jest coś nowego, czyli coś, czego nie powinno być, bo takie jabłko, które rośnie na drzewie samo z założenia powinno być naturalne, a coś ulepszone, to jest coś stworzone w wyniku nowej technologii*
- *Ulepszenie mogłoby być pozytywne, gdyby ulepszenie w stosunku do tego, jak wcześniej się produkowało ten produkt, że na przykład do tej pory nasze chipsy nie były zdrowe, bo były z mnóstwem soli i jakichś tam chemicznych rzeczy, ale teraz wprowadzamy ulepszony gdzieś tam produkt, rezygnujemy z dodatków, chemii*
- *Ulepszyć można półprodukt, żeby był szybszy, ale ulepszyć mleka człowiek już nie, krowy nie może ulepszyć*
- *Dla mnie ulepszenie to wrócić do czasów, nie wiem, przynajmniej do lat 70, 80, gdzie nie było fabryk, gdzie nie było tego dymu, gdzie nie było tych oprysków i wszystko, ludzie by żyli naturalnie. To jest dla mnie ulepszenie*

- *Ulepszenie byłoby takim zwróceniem się, nie unowocześnieniem, tylko zwrotem do tradycji*
- *Np. sól może być jeszcze smakowa dodatkowo. Nie jest to sól już zwykła, tylko unowocześniona, ponieważ ta sól jest czosnkowa, sól może być ziołowa, jakaś tam może jeszcze*
- *Mi np. przychodzi do głowy, tak jak zupki dla dzieci, że samemu nie jesteśmy w stanie przygotować tych zupek takich bardzo różnorodnych, prawda?*
- *Po prostu, żeby ludzie kupujący niedysponujący czasem mogli ten produkt szybciej przygotować, mniej skomplikowanie*
- *Ulepszenie w sensie, że jest tańszy produkt, ale jest jasne, że jest gorszy, a droższy znaczy, że lepszy. Czy tak jak kolega mówi, że kielbasa to kielbasa, a nie produkt kielbasopodobny, czyli więcej wiarygodnej informacji.*

Warto jednak odnotować przejawy pozytywnego nastawienia badanych do innowacji na rynku żywności, co sugeruje, że innowacyjność ma również pozytywne skojarzenia, wynikające z dostrzeganej przez uczestników sesji dyskusyjnych troski o klienta, zaspokajanie jego potrzeb i dawania konsumentowi możliwie dużego wyboru.

Podsumowując można powiedzieć, że ulepszanie żywności budzi w większości negatywne skojarzenia szczególnie w przypadku kategorii produktów nieprzetworzonych, dla których ważny jest wymiar naturalności i świeżości, a do tej kategorii produktów konsumenci zaliczają przede wszystkim mięso, jaja, a także wędliny, czyli główne produkty pochodzenia zwierzęcego.

Akceptowany kierunek ulepszania tych produktów to powrót do tradycyjnych sposobów hodowli (np. wolny wybieg, naturalna karma) oraz tradycyjnych sposobów wytwarzania i konserwowania (wędzenie, peklowanie).

W przypadku przetworów mlecznych wytwarzanych w procesie produkcji przemysłowej (np. serki, twarożki, jogurty, tłuszcze do smarowania, napoje, etc) zauważa się wyższy poziom akceptacji dla ich unowocześniania czy ulepszania, co być może jest związane z częściej spotykanymi na rynku innowacjami w tej kategorii produktów.

Dowodem na tę swoistą ambiwalencję opinii konsumentów co do akceptacji innowacji w produktach pochodzenia zwierzęcego, są następujące opinie:

- *„Jeśli o mnie chodzi, to ulepszanie produktów mięsnych oceniam bardzo negatywnie. W tej chwili praktycznie kupuję bardzo mało wędlin, bo one dla mnie wszystkie smakują identycznie. Wszystkie są okropne, wszystkie są stłone, cieknie z nich woda;*
- *Innowacje w przypadku mięsa kojarzą się z tym, że oni (producenci) np. biorą schab, dodają coś, tak że z kilograma schabu robi się 3 kilo schabu. Tyle dosypują tego wszystkiego, że to się wszystko jakby spulchnia, i jest więcej tego;*
- *Takie pompowane mięso. Coś takiego, tak mi się kojarzy z jakimiś pompowanymi kurczakami. Także chyba niekoniecznie pozytywnie;*
- *Kupuje pierś z kurczaka i one są dosyć drogie. I na drugi dzień, to bardzo często już śmierdzą. I wyjmuje się jak nawet z tej folii, czy tam się przykryje folią aluminiową, po prostu śmierdzą;*
- *Dla mnie mięso ulepszone, to by było mięso, znaczy np. szynka, która byłaby zrobiona tradycyjnymi, starymi metodami;*
- *Jedno, co lubię, jeżeli chodzi o ulepszanie mięsa, to np. gotowe mięso na grilla. Że można czasami kupić nie wiem, już pokrojone np. befsztyczki naczosnkowane, napaprykowane. I ja po prostu jadę na grilla i umówmy się, jadę prosto z pracy, to biorę takie 2 paczki i wiadomo, nie muszę stać już nad garami w tym momencie;*
- *No i najszersza oferta, bo nie w każdym sklepie można kupić cielęcinę, królika. Najczęściej można kupić pierś, schab i takie podstawowe rzeczy*
- *Mięso bez fosforanów, czy coś takiego. Ta wędlina bez, tak jakby bez tego dodatku, ona jest dużo droższa, ale ja się złapałam na tym, że ja wolę coś takiego kupić, w mniejszej ilości, ale za to dobre;*
- *Wędlina bez chemii. Ale to też tak jakby potwierdza, że te wędliny mają tą chemię. I my tutaj wybieramy, tak jak widzicie, że jest większa dwukrotnie, trzykrotnie wyższą cenę płacimy, bo za wyższą jakość;*
- *Jajka od tych kur wolnobiegających, z wolnego wybiegu i muszę powiedzieć, że są rewelacyjne. Są oczywiście 2 razy droższe, ale to rewelacja;*
- *Jajka z podwójnym żółtkiem, ogromne są, takie jest jajo wielkie, ma podwójne żółtka. Rzeczywiście pływają 2 żółteczka, dla mnie to jest rewelacja. Czego nie było jeszcze tam ze 3 lata temu;*
- *No jeżeli ulepszone jajko miałyby mieć więcej wapnia i w ten sposób miałyby być zmienione, to bardzo chętnie;*
- *Mi się podobają te unowocześnieńia, jeśli chodzi o nabiał. Bo kiedyś nabiał to był ser żółty i ser biały i w zasadzie tyle. A teraz mamy różne*

do wyboru sery wędzone, pleśniowe. Znaczą pleśniowe to kiedyś już były, tylko do nas nie dochodziły, że tak powiem. Sery topione, no różne są, fromage, nie fromage. Jest tego mnóstwo;

- *W mniejszych sklepach jest tylko np. wołowina, wieprzowina no i drób. A nie ma np. takich rzeczy jak jagnięcina, baranina. Ale ja to mówię przez pryzmat, że dużo gotuję”.*

Warto zauważyć, że stosunkowo rzadko spontanicznie pojawiał się wątek ulepszania żywności w sposób naturalny, czy też ulepszania rozumianego jako dostosowanie do potrzeb konsumenta (niższa zawartość tłuszczu, kalorii, cholesterolu, etc) lub do sytuacji specjalnych uwarunkowań zdrowotnych (bez glutenu, alergenów, etc).

Istotnym problemem, jaki zauważono w czasie dyskusji grupowej, był brak zaufania do producentów. Tym samym pojawia się wniosek o konieczności stosowania przy wprowadzaniu na rynek innowacyjnych produktów żywnościowych wiarygodnej komunikacji marketingowej, najlepiej wspierając się opiniami środowisk naukowych.

Proponowane przez badanych przykłady nowości w segmencie produktów pochodzenia zwierzęcego

W scenariuszu moderacji dyskusji grupowych uwzględniono również pomysły uczestników co do możliwych kierunków innowacji na rynku żywności pochodzenia zwierzęcego. I tak badani wspominali o nowych wariantach żywności (np. fixy). Stosunkowo często wspomniano też o nowych smakach, jako akceptowanym kierunku unowocześniania oferty produktów żywnościowych lub też o nowych kształtach wybranych produktów (np. płatki w jakimś oryginalnym kształcie). Wspomniano też o produktach specjalnego przeznaczenia np. jogurty specjalnie adresowane do mężczyzn czy produktach dla alergików, diabetyków lub produktach o podwyższonej zdrowotności bądź wygodnych. Uczestnicy dyskusji wspominali też o nowych wariantach opakowań i ich gramaturze tzw. economy packaging. W wypowiedziach badanych na temat oczekiwanych przez nich kierunków innowacyjności obecny był też problem ceny tych produktów.

Przykłady konkretnych innowacji produktowych, wymieniane przez badanych to m.in.:

- *mięso przygotowane na grilla; mięsa rzadkie (np. królik, konina);*
- *mięso z naturalnej hodowli (nie tuczone);*
- *mięso dla osób z chorobami serca;*

- wędliny z dodatkami (np. parówki z serem czy z papryką);
- opakowania hermetycznie zamykane;
- mniejsza - dostosowana do sytuacji rodzinnej konsumenta – gramatura opakowań (np. opakowania pojedynczych parówek);
- jaja kury zielononóżki; jaja z dwoma żółtkami;
- jogurty z owocami egzotycznymi;
- jogurt dla mężczyzn;
- kakao w pojemniczkach ze słomką;
- mleko jednodniowe;
- wędliny bez tłuszczu dla dzieci;
- masło w pojemniczkach;
- mięso dla osób z chorobami serca;
- zupy mleczne, owsianki na słońce;
- zdrowe parówki 100% mięsa;
- mięso w marynacie;
- mięso rozbite na kotlety;
- słone jogurty;
- jogurt z musli;
- jogurt z prawdziwymi owocami.

Zgłaszane przez badanych propozycje innowacyjnych produktów można przykładowo skategoryzować w następujące kategorie: spełniające szczególne oczekiwania zdrowotne; spełniające szczególne potrzeby odnośnie gramatury produktu; spełniające specyficzne oczekiwania odnośnie sposobu pakowania; spełniające specyficzne oczekiwania odnośnie dodanych składników; spełniające specyficzne oczekiwania odnośnie smaku produktu itp.

W scenariuszu moderacji uwzględniono też kwestię źródeł informacji na temat innowacji narybku żywności pochodzenia zwierzęcego. I tak najczęściej badani konsumenci wymieniali następujące źródła informacji o nowościach:

- Internet (reklamy, emaile, serwisy społecznościowe, fora) - ten kanał nabiera coraz większego znaczenia. Konsumenci często aktywnie wyszukują różnych informacji na forach, sprawdzając opinie o różnych produktach. Wymienianym często minusem reklam internetowych jest uciążliwość (pop-up).
- Opinie znajomych i rodzin - bardzo często konsumenci przekazują informację o produktach w sposób nieformalny. Marketing szeptany jest bardzo wiarygodnym kanałem informacji o nowościach.

- Gazetki promocyjne różnych sieci handlowych, które są wnikliwie analizowane szczególnie pod kątem promocji.

Konsumenci korzystają też z degustacji i promocji nowych produktów w sklepie. Jest to dobry sposób, aby przed zakupem spróbować nowy produkt. Inne pojawiające się źródła informacji o nowych produktach to reklama telewizyjna, prasa i billboardy. Są to kanały gdzie można dowiedzieć się o nowości, ale w mniejszym stopniu zdaniem badanych konsumentów zachęcają one bezpośrednio do zakupu produktu.

Konsumenci oczekiwali pełnej i prostej informacji o nowym produkcie, tak aby mogli w pełni zrozumieć czym produkt wyróżnia się i jaką korzyść daje. Bardzo ważna jest wiarygodność przekazu reklamowego - konsumenci są bardzo wyczuleni pod tym względem i często wspominali o swojej nieufności do producentów.

Wizerunek konsumenta innowatora oraz konsumenta tradycjonalisty

Ważną częścią scenariusza moderacji dyskusji grupowej było rozpoznanie wizerunku konsumenta innowacyjnego i tradycjonalisty, co było możliwe dzięki zastosowanym technikom projekcyjnym. Zadaniem więc uczestników badania było zaprojektowanie świata ludzi otwartych na innowacje oraz antynomicznego wobec niego świata ludzi przywiązanych do tradycji. Następnie badani zostali poproszeni o wyobrazenie sobie dwóch planet odzwierciedlających niejako owe dwa światy, a więc jednej zamieszkałej przez innowatorów, a następnie planety zamieszkałej przez osoby niechętnie innowacjom.

Zaprojektowany przez uczestników dyskusji grupowej świat ludzi otwartych na nowości charakteryzują dynamiczne zmiany, zorientowanie na przyszłość. Ten świat to, jak powiedzieli uczestnicy dyskusji, „**Szybki, dynamiczny, zorientowany na przyszłość, rozwój, kolorowy**”. Zdaniem badanych w świecie innowatorów panuje specyficzny nastrój, który charakteryzują takie cechy jak: „**Zadowolenie, optymizm, aktywność, dynamizm, potrzeba osiągnięć i prestiżu, trochę snobizmu, potrzeba bycia na czasie, dbanie o siebie**”.

Do tego wyobrażenia świata innowatorów i panującej tam atmosfery doskonale dopasowana jest charakterystyka mieszkających tam ludzi, których badani przedstawili w następujący sposób: „**Ciekawi, Odkrywcy, Eksperymentatorzy, Odważni, Asertywni, Otwarci, Innowacyjni, Imprezowicze**”.

Ta interesująca charakterystyka innowatorów potwierdza wyniki badań na temat postrzegania innowacji i innowatorów przez młodych

konsumentów, zgodnie z którymi innowatorów cechuje optymizm, radość życia, otwartość, prorozwojowa postawa” [Gutkowska i Ozimek 2008].

Całkowicie odmiennie postrzegany jest świat ludzi przywiązanych do tradycji, zamieszkały przez jednostki, które badani określili jako: **„Tradycjoniści, Konserwatyści, Niedowiarki, Schematyczni, Ludzie starej daty”**. Te cechy charakterologiczne łatwo odnaleźć wśród ludzi starszych oraz mieszkańców małych miasteczek i wsi. Mieszkańców świata ludzi przywiązanych do tradycji badani określali jako „ludzi prostych, mało wymagających i preferujących tradycyjną, sprawdzoną kuchnię, bogatą tłuste potrawy”. Z tymi cechami doskonale współgra oszczędność, którą wymieniali dość często badani projektując wizerunek świata ludzi przywiązanych do tradycji, którą można traktować jako czynnik skłaniający tych ludzi do robienia zakupów w Biedronce, bowiem szukają tańszych produktów, a ich poszukiwanie umożliwia im dysponowanie dużą ilością czasu.

Świat ludzi przywiązanych do tradycji, odmiennie aniżeli świat ludzi otwartych na innowacje, jest światem stabilnym, a przez to przewidywalnym. Ta przewidywalność wynika przede wszystkim z tego, że życie w tym świecie oparte jest na przeszłości, a więc tradycja jest głównym mechanizmem kreującym ludzkie zachowania. To świat przypominający świat babci i fotografie z odległych lat, utrzymane w kolorach czarno-białym, szarym lub sepi. Z takim obrazem świata tradycjonalistów współgra panujący tam nastrój, który również jest całkowicie sprzeczny z nastrojem świata ludzi otwartych na innowacje. Ta prosta w zachowaniach mieszkańców świata ludzi przywiązanych do tradycji rzeczywistość jest szara, niechętna jakimkolwiek zmianom, a wręcz lękająca się tych zmian, które zburzyć mogą wszechogarniający spokój i poczucie bezpieczeństwa.

W tym kontekście szczególnego znaczenia nabiera projekcja planety innowatorów, którą zamieszkuje przede wszystkim ludzie młodzi, **„nastolatki, studenci, ludzie przed 40-stką i młodzi duchem, zarówno kobiety jak i mężczyźni”**; to zarówno ludzie posiadający rodzinę, jak i osoby samotne tzw. single. Ludzie zamieszkujący planetę innowatorów to przede wszystkim mieszkańcy aglomeracji, aktywni zawodowo, ale jednocześnie dysponujący wolnym czasem, który zagospodarowują w sposób aktywny **„podróżując” i „szukając przygód”**. Ważną cechą tych mieszkańców planety innowatorów jest zamożność, która pozwala im na dokonywanie wolnych, nieograniczonych względami finansowymi, wyborów konsumenckich.

Mieszkańcy planety innowatorów, „*preferują specyficzne kategorie produktów, najczęściej ekskluzywnych marek*”. Mieszkańcy planety innowatorów są nowocześni i dociekliwi, a ich nowoczesność przejawia się również w odniesieniu do miejsc dokonywania zakupów, skłaniając ich do wyboru najczęściej „*takich sklepów jak: Alma, Piotr i Paweł, sklepy internetowe*”. Dopełnieniem tej charakterystyki mieszkańców planety innowatorów są następujące wypowiedzi uczestników dyskusji grupowych, wskazujące na to, że ludzie ci w przeciwieństwie do reprezentantów świata ludzi przywiązanych do tradycji, są „*kolorowi, uśmiechnięci; pełni życia; zorientowani na przyszłość; preferują szybkie życie*” i poruszają się „*szybkimi samochodami*”. Wyrażane przez badanych opinie na temat mieszkańców planety innowatorów są wyraźnie entuzjastyczne, komponując się z podkreślaną w ich wypowiedziach kreatywnością, optymizmem i zadowoleniem z życia. Szczególną, aczkolwiek kontrowersyjną, konkluzją wyrażonych przez badanych opinii na temat mieszkańców planety innowatorów jest pogląd o tym, że postacią reprezentatywną dla społeczności innowatorów mógłby być Kuba Wojewódzki.

Zauważona wcześniej kontrydykcja w wyobrażeniach badanych na temat świata ludzi otwartych na innowacje i świata ludzi niechętnych innowacjom jest jeszcze wyraźniej podkreślana w dokonanej przez nich projekcji planety tradycjonalistów, którą zamieszkują mieszkańcy „*wsi i mniejszych miast*”; Mieszkańcy planety tradycjonalistów są „*mało aktywni*”, co zapewne tłumaczy pośrednio dostrzeżoną przez uczestników dyskusji inną cechę, wskazującą na to, że „*nie są nastawieni na pieniądze*”, a w konsekwencji są mniej zamożni, co skłania ich do unikania ryzyka związanego z nabywaniem nowych produktów żywnościowych, petryfikując dotychczasowe przyzwyczajenia i nawyki żywieniowe.

W kontekście zaprojektowanych planet innowatorów i tradycjonalistów uwagę skupić warto na jeszcze jednej różnicy wyrażonej przez badanych, a mianowicie statusie rodzinnym mieszkańców jednej i drugiej planety. Otóż mieszkańcy planety tradycjonalistów to najczęściej ludzie starsi, nie posiadający dzieci na utrzymaniu, podczas gdy innowatorzy, to ludzie młodzi reprezentujący fazę rozwojową rodziny, a więc posiadający dzieci na utrzymaniu. Uznając, iż dzieci są wdzięcznym odbiorcą działań promocyjnych, a w tym zwłaszcza reklamy, odnoszących się w dużej części do nowych produktów, nie dziwi podkreślany przez badanych fakt posiadania dzieci w przypadku innowatorów.

Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych pogłębionych dyskusji grupowych warto zauważyć, że wyobrażenia czy inaczej mówiąc projekcje innowatorów oraz tradycjonalistów są ze sobą dość wyraźnie sprzeczne, co nie dziwi chociażby z uwagi na fakt, że dokonywany przez badaczy zjawiska dyfuzji innowacji opis profilu innowatora i marudera jest też wyraźnie odmienny. Ciekawe są zwłaszcza niektóre z występujących antynomii; I tak np. ważną wartością dla tradycjonalistów jest zdrowie, ale jednocześnie to innowatorzy charakteryzują się dobrym zdrowiem, któremu sprzyja aktywny tryb życia i unikanie tradycyjnych, najczęściej tłustych potraw. Można by zaryzykować stwierdzenie, że jakkolwiek zdrowie jest wartością ważną dla tradycjonalistów, to raczej w kategoriach wartości uroczystych, a więc bardziej uznawanych za ważne aniżeli realizowane w codziennym życiu. Dostrzeżona sytuacja, sugerować by mogła, że w wyniku występującego konfliktu niewspółmiernych skal wartości zdarza się, że ludzie wiedzą co jest zdrowe, ale z racji kultywowania żywieniowych przyzwyczajajęń czy wręcz zwyczajów charakterystycznych dla społeczności, którą reprezentują, odżywiają się tym co tradycyjne i co wybierają z przyzwyczajenia, a nie z powodu racjonalności biologicznej czy chęci bycia zdrowym.

Generalnie można stwierdzić, że wybrane do badań grupy celowe, a więc rekrutujące się spośród ludzi relatywnie młodych, mieszkańców aglomeracji i stosunkowo o dobrej sytuacji finansowej, było słusznym działaniem, bowiem potwierdziły się przypuszczenia o relatywnie wysokim lub przynajmniej wyższym niż przeciętny, poziomie innowacyjności reprezentowanym przez konsumentów charakteryzujących się cechami stanowiącymi kryteria rekrutacyjne. Uczestnicy badań aktywnie poszukiwali nowości na rynku żywności, sytuując jednak te poszukiwania w kategorii produktów innych niż mięso, które powinno charakteryzować się naturalnością procesów związanych z chowem zwierząt i przetwarzaniem. Innowacyjność jest szczególnie oczekiwana w kategorii produktów mlecznych.

Konkludując należy stwierdzić, iż przeprowadzone badania jakościowe pozwoliły na rozpoznanie poziomu innowacyjności konsumentów wobec produktów żywnościowych pochodzenia zwierzęcego, wskazując jednocześnie kierunki dalszych badań o charakterze ilościowym.

Piśmiennictwo

1. Allen J.A., *Scientific innovation and industrial prosperity*, Longman, London, 1996.
2. Cestre G., *Diffusion et innovativité: définition, modélisation et mesure*, Recherche et Applications en Marketing 1996, XI, 1, 69-88.
3. Foxall G.R., Haskins C.H., *Naughty but nice': meanings of meat in the 1980s*, Food Marketing 1986, 1, 56-70.
4. Freeman Ch., *The economics of industrial innovation*, The MIT Press, Cambridge, 1982.
5. Gutkowska K., Ozimek I., *Badania marketingowe na rynku żywności*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 2002.
6. Gutkowska K., Ozimek I., *Wybrane aspekty zachowań konsumentów na rynku żywności – kryteria różnicowania*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 2005.
7. Huotilainen A., Pirttilä-Backman A.M., Tuorila H., *How innovativeness relates to social representation of new foods and to the willingness to try and use such foods*, Food Quality and Preference 2006, 17, 353-361.
8. Kirton M.J., *Adaptors and innovators: a description and measure*, Journal of Applied Psychology 1976, 61, 622-629.
9. Kotler Ph., *Marketing. Analiza, planowanie, wdrażanie i kontrola*, Wyd. Gebethner i S-ka, Warszawa, 1994.
10. Midgley D.F., Dowling G.R., *Innovativeness: the concept and its measurement*, Journal of Applied Psychology 1978, 61, 229-242.
11. Rogers E.M., *Diffusion of Innovations*, The Free Press, New York, 1983.
12. Schumpeter J., *Teoria rozwoju gospodarczego*, PWN, Warszawa 1960.
13. Shaw B., *Appropriation and transfer of innovation benefit in the U.K. medical equipment industry*, Technovation 1986, 6 (4), 45-65.
14. Słownik wyrazów obcych. PWN, Warszawa 1997.
15. Steenkamp J.B., Ter Hofstede E.M., Wedel F., *A cross-national investigation into the individual and cultural antecedents of consumer innovativeness*, Journal of Marketing 1999, 63, 2, 55-69.
16. Vanderwerf P., *Product tying and innovation in U.S. wire preparation equipment*, Research Policy 1990, 19, 83-96.
17. von Hippel E., *The Sources of Innovation*, Oxford University Press, Oxford, 1988.
18. von Hippel E., Thomke S., Sonnack M., *Creating breakthroughs at 3M*, Harvard Business Review 1999, 77, 11, 3-9.
19. Voss C.A., *The role of users in the development of applications software*, Journal of Product Innovation Management 1985, 2, 2, 113-121.

Abstract

With reference to the consumer innovativeness, it is described as the level to which an individual relatively earlier accepts the innovations than other individuals. The attitude of consumers to market innovations, also their readiness to buy a new products, is a consequence of a specific characteristics of their personality, which can be named “an innovativeness”. One of the aims of consumer research (FGI - focus group interview), performed in 2010, was to determine of consumers' accepted level of innovations introduction in animal origin products – food, which fulfilled the criteria of high quality food with pro-health and functional values.

The tested group had a rather skeptical attitude towards the possibility of innovations introduction in food of animal origin, especially in meat and its products. Regarding the concept a.o. of quality improving, where also the higher innovative levels of animal origin products had share, there can be stated that descriptions like: bettering, improving, increasing of quality were combined to artificial, chemical intrusion in food, which appeared as changed and “not – healthy”. Among consumers an opinion existed, that with reference to any changes concerning

food of animal origin rather the natural methods of animals' breeding and proper treatment, storage and transportation conditions should be involved than "the chemical intervention" into product composition. So the consumers would accept such innovations which eliminate or diminish disadvantageous products characteristics i.e. limiting of milk and its products allergic properties.

Definitely rejected were such aspects of innovations which were connected to deeply ongoing intervention in nature of food, especially with respect of raw material obtaining stages and its processing technology.

KSZTAŁTOWANIE CECH REOLOGICZNYCH ŻYWNOSCI

Lesław Juszcak

*Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności,
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, e-mail: rrjuszcz@cyf-kr.edu.pl*

Streszczenie

Reologia jest nauką zajmującą się badaniem zjawisk odkształcenia i przepływu ciał rzeczywistych pod wpływem naprężeń zewnętrznych. Prawidłowo zaprojektowane badania reologiczne umożliwiają nie tylko klasyfikację struktury materiału pod względem makroskopowym, ale również kontrolę i kształtowanie właściwości funkcjonalnych żywności, w tym cech teksturalnych. Pomiary reologiczne stanowią również podstawę badań zjawisk fizycznych zachodzących w wielofazowych układach żywnościowych. Chociaż właściwości teksturalne żywności mogą w wielu przypadkach być uważane za drugorzędne cechy sensoryczne, jednak gdy nie spełniają one oczekiwań konsumenta produkt nie uzyskuje akceptacji. Cechy reologiczne żywności wynikające z jej struktury mogą być kreowane przez samą naturę lub powstawać w trakcie procesów przetwórczych. Istotne znaczenie mają w tym ostatnim przypadku substancje kształtujące pożądane właściwości reologiczne żywności. Odpowiednie kształtowanie cech reologicznych produktów spożywczych ma szczególne znaczenie w przypadku żywności specjalnego przeznaczenia, w której z różnych względów dąży się do eliminacji wybranych składników, jednak bez uszczerbku dla jej cech sensorycznych i funkcjonalnych.

Słowa kluczowe: reologia, tekstura, struktura, substancje dodatkowe

Tekstura i właściwości reologiczne żywności

Tekstura to wszystkie cechy mechaniczne, geometryczne oraz powierzchniowe, odbierane za pomocą receptorów mechanicznych, dotykowych, ewentualnie wzrokowych i słuchowych [PN-ISO 11036:1999]. Definicja tekstury wskazuje, że jest ona złożoną cechą sensoryczną, odczuwalną przez szereg zmysłów, nierozzerwalnie związaną ze strukturą żywności, a jej kompleksowe parametry obejmują cechy reologiczne [Surówka 2002]. Cechy tekstury ujawniają się poprzez reakcję produktu spożywczego na nacisk i są postrzegane przez receptory kinestetyczne oraz czuciowe. Rozpoznawanie tekstury przez konsumentów najczęściej występuje podświadomie. Dopiero w momencie, gdy nie spełnia ona oczekiwań, kojarzy się z substancjami niejadalnymi lub prowadzi do nieprzyjemnych doznań w ustach następuje jej percepcja na poziomie pełnej świadomości [Surówka 2002]. W przypadku niektórych produktów żywnościowych, wpływ tekstury na akceptację jest taki sam, a nawet większy niż smaku. Dotyczy to produktów jędrnych i chrupkich (niektóre owoce lub warzywa, chrupki, chipsy) oraz produktów o niskim natężeniu cech smakowych (pieczywo) [Surówka 2002]. Cechy teksturalne żywności mają znaczenie zarówno dla konsumentów jak i producentów żywności: kształtują preferencje konsumentów i przyzwyczajenia żywieniowe, są wskaźnikiem świeżości, determinują sposób obchodzenia się z produktem w przetwórstwie, transporcie i dystrybucji [Surówka 2002]. O właściwościach teksturalnych żywności decydują różne cechy. Zgodnie z poziomem ich natężenia i kolejnością w jakiej są postrzegane, cechy tekstury można podzielić na trzy główne grupy:

- cechy mechaniczne, które są związane z reakcją produktu na nacisk,
- cechy geometryczne, związane z rozmiarem, kształtem i rozmieszczeniem cząstek wewnątrz produktu,
- cechy powierzchniowe, odnoszące się do wrażeń wywoływanych obecnością wody i/lub tłuszczu w produkcie, oraz sposobem ich uwalniania się z materiału [Juszczak 2004].

Chociaż tekstura jest sensoryczną cechą żywności, przy jej ocenie często stosowane są analizy instrumentalne, które można zaliczyć do metod reologicznych. Reologia zajmuje się badaniami zjawisk odkształcenia i przepływu ciał rzeczywistych pod wpływem naprężeń zewnętrznych [Mleko 2000, Pruska-Kędzior i wsp. 2001, Figura i Teixeira 2007]. Opisuje ona m.in. zjawiska występujące w bardzo szerokim zakresie pośrednim pomiędzy stanem stałym i płynnym. Materiałami lepkimi są płyny, które pod wpływem anizotropowego,

odpowiednio małego naprężenia zewnętrznego przepływają z określoną szybkością odkształcenia, tak długo jak długo trwa to naprężenie. Ciała sprężyste pod wpływem odpowiednio małych naprężeń zewnętrznych ulegają odkształceniu, a po usunięciu przyłożonego naprężenia powracają do początkowego kształtu [Schramm 1998, Pruska-Kędzior i wsp. 2001]. Materiały lepkosprężyste wykazują równocześnie cechy sprężystego ciała stałego i płynu lepkiego. Reakcja materiałów lepkosprężystych na naprężenia zewnętrzne wynika jednak nie tylko z posiadanych właściwości sprężystych i lepkich, ale również czasu i sposobu odkształcenia.

Reologia żywności stanowi szczególny przypadek ze względu na złożoność struktury materiałów pochodzenia biologicznego. Mogą one przyjmować postać od roztworu rzeczywistego do skomplikowanych układów wielofazowych (dyspersje, emulsje, układy koloidalno-zawiesinowe, żele, spienione układy koloidalno-emulsyjne) [Gallegos i Franco 1999, Pruska-Kędzior i wsp. 2001, Tabilo-Munizaga i Barbosa-Canovas 2005]. Dodatkowo w wielu przypadkach materiały żywnościowe odznaczają się zmiennością w czasie, która może być wynikiem naturalnych, wewnętrznych procesów chemicznych, biochemicznych lub mikrobiologicznych. Zmienność ta może być również indukowana przez czynniki zewnętrzne (temperaturę, ciśnienie, działanie tlenu). Wszystkie te przemiany mogą powodować przekształcanie struktur pierwotnych w formy prostsze, na drodze degradacji czy depolimeryzacji lub bardziej złożone, poprzez agregację lub polimeryzację [Rao 1999, Pruska-Kędzior i wsp. 2001].

Analizy reologiczne znajdują szerokie zastosowanie w nauce o żywności w kilku obszarach. Jednym z nich jest zapewnienie odpowiednich warunków technicznych prowadzenia procesów przetwórczych [Tabilo-Munizaga i Barbosa-Canovas 2005]. Oprócz bieżącej kontroli właściwości przepływowych przetwarzanego materiału uzyskuje się dodatkowo informacje istotne dla kształtowania tekstury produktów [Gallegos i Franco 1999, Rao 1999, Pruska-Kędzior i wsp. 2001]. Kolejnym obszarem, w którym metody reologiczne znajdują szerokie zastosowanie są badania zajmujące się określaniem relacji pomiędzy strukturą materiału a obserwowanymi właściwościami reologicznymi. Podstawą klasyfikacji struktury żywności pod względem makroskopowym są właściwie zaplanowane badania reologiczne, które umożliwiają również kontrolę i projektowanie właściwości funkcjonalnych żywności, np. zwiększenie lepkości, stabilizacja, sieciowanie i żelowanie [Gallegos i Franco 1999, Pruska-Kędzior i wsp.

2001, Tabilo-Munizaga i Barbosa-Canovas 2005]. Metody reologiczne stanowią również podstawę badań zjawisk fizycznych zachodzących w wielofazowych układach żywnościowych, np. sedymentacji, agregacji i flokulacji, separacji faz, koalescencji czy synerezy żeli [Gallegos i Franco 1999, Pruska-Kędzior i wsp. 2001, Figura i Teixeira 2007]. Następnym obszarem zastosowania metod reologicznych w nauce o żywności jest korelacja cech sensorycznych i reologicznych produktów żywnościowych. Parametry sensoryczne, takie jak lepkość, płynność i konsystencja mogą być oznaczane metodami instrumentalnymi (reologicznymi), a rezultaty tych oznaczeń często korelują z wynikami uzyskanymi za pomocą analiz sensorycznych [Pruska-Kędzior i wsp. 2001].

Podstawą klasyfikacji płynów jest zależności naprężenia ścinającego od szybkości ścinania ($\sigma = f(\dot{\gamma})$) [Pruska-Kędzior i wsp. 2001, Figura i Teixeira 2007]. W przypadku płynów newtonowskich (woda, klarowane soki, odtłuszczone mleko, oleje jadalne, roztwory rzeczywiste o niskich stężeniach, miód w stanie ciekłym) zależność ta jest linią prostą przechodzącą przez początek układu współrzędnych, a jej współczynnik kierunkowy jest równy współczynnikowi lepkości dynamicznej [Schramm 1998, Figura i Teixeira 2007]. Większość materiałów spożywczych, płynnych i półstałych, nie wykazuje jednak proporcjonalności pomiędzy naprężeniem ścinającym a szybkością ścinania. Płyny te nazywane są nienewtonowskimi [Schramm 1998, Rao 1999, Figura i Teixeira 2007]. W większości przypadków podczas przepływu płynów rzeczywistych ich lepkość maleje wraz ze wzrostem szybkości ścinania. Płyny te nazywa się rozrzedzanymi ścinaniem (pseudoplastycznymi) [Pruska-Kędzior i wsp. 2001, Figura i Teixeira 2007]. Obserwowany spadek lepkości podczas przepływu związany jest z takimi zjawiskami jak orientacja lub deformacja cząstek, rozciąganie łańcuchów tworzących strukturę lub rozkład agregatów [Schramm 1998]. Zdecydowanie rzadziej niż pseudoplastyczność występuje zjawisko zagęszczania ścinaniem – dylatacji. Kolejną grupą są płyny wykazujące granicę płynięcia, którą określa się jako krytyczną wartość naprężenia ścinającego, po przekroczeniu, której następuje przepływ. Choć fizyczny sens istnienia granicy płynięcia poddawany jest często dyskusji, jednak jej sama koncepcja ma duże znaczenie praktyczne [Barnes 1999, Pruska-Kędzior i wsp. 2001]. Wartość ta może być wskaźnikiem spójności i jednorodności materiału, stanu żelowania, odporności na wibracje (np. podczas transportu) i separację faz (np. podczas składowania) [Rao 1999, Pruska-Kędzior i wsp. 2001].

Znaczna część materiałów biologicznych wykazuje jednak reologiczną niestabilność. W ich przypadku można mieć do czynienia z dwoma zjawiskami: powszechnie występującą tiksotropią oraz znacznie rzadziej jej odwrotnością – antytiksotropią. Tiksotropią określa się opóźnione przystosowanie się struktury materiału do zmieniających się warunków ścinania podczas przepływu lepkiego. Tradycyjnym testem jakościowym na występowanie tiksotropii jest tzw. test pętli histerezy, podczas którego płyn poddawany jest ścinaniu ze wzrastającą szybkością, a później z malejącą szybkością ścinania [Schramm 1998]. Jeżeli „krzywa powrotu” wykazuje mniejsze wartości naprężeń ścinających niż krzywa przy wzrastającej szybkości ścinania, tworzy się charakterystyczna pętla histerezy tiksotropii. W nowoczesnym przemyśle spożywczym właściwości tiksotropowe są bardzo istotną cechą materiału. W wielu przypadkach materiał musi pozostać zagęszczony, a nawet utrzymywać zawieszony cząstki stałe w warunkach niskiego lub zerowego ścinania, ale jednocześnie musi być zdolny do płynięcia podczas procesów technologicznych (przesył, napełnianie opakowań) lub, gdy jest poddawany naprężeniom (smarowanie pieczywa, wyciskanie musztardy z opakowania) [Schramm 1998].

Większość układów żywnościowych wykazuje cechy zarówno lepkie, jak i sprężyste. Materiały lepkosprężyste poddane naprężeniom zewnętrznym reagują zależnie od czasu działania przyłożonego naprężenia [Rao 1999, Mleko 2000, Pruska-Kędzior i wsp. 2001, Figura i Teixeira 2007]. W przypadku, gdy naprężenie działa w bardzo krótkim czasie, reagują jak ciała sprężyste, natomiast, gdy czas działania jest dostatecznie długi – jak płyn lepki. Pomędzy tymi dwoma skrajnymi reakcjami występują reakcje pośrednie, w których, w zależności od czasu działania naprężenia, udział cech sprężystych i lepkich w obserwowanych właściwościach reologicznych jest zmienny [Mleko 2000]. Właściwości lepkosprężyste materiału wynikają z istnienia w jego strukturze dwóch rodzajów wiązań: takich, które mogą magazynować energię oraz takich, które pod wpływem przyłożonego naprężenia ulegają rozerwaniu [Pruska-Kędzior i wsp. 2001].

W przemyśle spożywczym duże znaczenie odgrywają materiały określane jako słabe żele. Spektra mechaniczne słabego żelu wykazują pewną zależność od częstotliwości i wyższe wartości tangensa kata przesunięcia fazowego ($\text{tg } \delta > 0,1$). Słabymi żelami są materiały spożywcze, które pozostawione w spoczynku wykazują właściwości podobne do ciała stałego, ale mogą być łatwo przesyłane przewodami,

nalewane, smarowane (jogurt, ketchup, dżem, margaryny „lekkie”) [Rao 1999].

Procesy i operacje kształtujące cechy reologiczne żywności

Kształtowanie lub modyfikacja właściwości reologicznych żywności obejmuje zarówno zapobieganie niekorzystnym zmianom w strukturze produktu podczas przetwarzania lub składowania jak również tworzenie nowych cech reologicznych żywności. Już podstawowe procesy i operacje jednostkowe mogą istotnie modyfikować właściwości reologiczne żywności. Modyfikacje te mogą odbywać się zarówno w fazie wstępnego przetwarzania lub przygotowywania surowców, wprowadzania substancji dodatkowych, jak również komponowania gotowych wyrobów [Kołakowski 1997]. Wśród metod kształtowania cech reologicznych żywności można wyróżnić metody fizyczne, chemiczne i enzymatyczne. Metody fizyczne należą do najprostszych i budzących najmniej kontrowersji, w aspekcie bezpieczeństwa produktu. W zależności od sposobu wykonania, metody fizyczne można podzielić na kompozycyjne i operacyjne [Kołakowski 1997]. Metody kompozycyjne polegają na odpowiednim doborze składników żywności, w taki sposób, aby ich właściwości reologiczne wzajemnie się uzupełniały, co w końcowym efekcie ma prowadzić do uzyskania zmodyfikowanych lub całkowicie nowych, pożądanych przez konsumenta cech produktu. Najprostszą metodą kreowania nowych właściwości reologicznych produktu jest mieszanie surowców o zróżnicowanych właściwościach fizycznych. Innymi przykładami metod kompozycyjnych są operacje typu nadziewanie lub laminowanie. Do kompozycyjnych metod kształtowania właściwości reologicznych można zaliczyć także stosowanie niektórych dodatków do żywności, które bez udziału reakcji chemicznych wpływają na zmianę struktury produktu gotowego. Metody operacyjne opierają się na wytworzeniu nowych właściwości reologicznych na drodze przemian lub interakcji składników żywności pod wpływem specyficznych operacji technologicznych. Przykładami tego typu operacji mogą być: mechaniczna tenderyzacja, masowanie, rozdrabnianie bez rozmrażania, płatkowanie, prasowanie, formowanie i utrwalanie w ciekłych czynnikach chłodniczych, zagazowywanie, kierunkowe zamrażanie, stosowanie wysokich ciśnień oraz ekstruzja [Kołakowski 1997].

Ekstruzja to proces przetwarzania surowców, głównie skrobiowych, pod wpływem ciepła (70-200°C) wilgoci i w warunkach wysokiego ciśnienia (20 MPa). Polega na wytłaczaniu termoplastycznym materiału

poddanego uprzednio obróbce mechanicznej [Obuchowski 1995, Mościcki i wsp. 2007]. Podczas ekstruzji, intensywne obróbki mechaniczne powoduje daleko idące zmiany w poszczególnych składnikach obrabianego materiału, który po przetłoczeniu przez otwory gwałtownie ekspanduje. Struktura otrzymanego ekstrudatu przypomina budowę plastra miodu, ukształtowaną przez wiązki stopionych włókien białkowych. Podczas tego procesu materiał jest poddawany jednoczesnemu działaniu temperatury, ciśnienia i sił ścinających, a przetwarzany surowiec jest ogrzewany, plastyfikowany, a następnie formowany podczas przechodzenia przez odpowiednią matrycę. W trakcie ekstruzji surowiec ulega zasadniczym przemianom strukturalnym, polegającym głównie na kleikowaniu i dekstrynizacji skrobi oraz denaturacji białek [Mościcki i wsp. 2007]. Metodą ekstruzji uzyskuje się: przekąski śniadaniowe (chrupki, płatki), ekstrudaty białkowe stosowane jako substytuty mięsa, wysokoprzetworzone analogi mięsa, makarony błyskawiczne, pieczywo chrupkie, napoje instant, odżywki dla dzieci oraz słodczyce. Ekstruzja znalazła również zastosowanie do wytwarzania żywności specjalnego przeznaczenia np. pieczywa chrupkiego wzbogaconego o błonnik pokarmowy, wyrobów bezglutenowych, odżywek mlekozastępczych dla niemowląt, żywności przekąskowej typu snack o niskiej zawartości cholesterolu i soli. Ekstruzja jako wysoce efektywna technologia wzbogaca rynek w nowe asortymenty wyrobów o atrakcyjnych cechach sensorycznych i reologicznych. Jej efektem są produkty o dużej trwałości, a dzięki stosowaniu technik np. mikrokapsułkowania i nanoszenia powierzchniowego witamin, przypraw i barwników pozwala w szerokim zakresie projektować wartość odżywczą wyrobów [Mościcki i wsp. 2007].

Żywność restrukturowana

Restrukturowanie ma na celu wytworzenie na bazie naturalnych surowców produktów, których postać, struktura oraz cechy reologiczne przypominają oryginalne środki spożywcze [Jankowski 1999]. Celem restrukturowania jest lepsze wykorzystanie niektórych mniej wartościowych surowców i odpadów produkcyjnych, ułatwienie mechanizacji i automatyzacji produkcji, poprawa właściwości sensorycznych żywności oraz tworzenie nowych, atrakcyjnych dla konsumenta produktów żywnościowych [Jankowski 1999]. Zasada wytwarzania produktów restrukturowanych, niezależnie od użytego surowca, obejmuje zwykle: przygotowanie surowca w postaci przecieru owocowego lub warzywnego, kawałków owoców, rozdrobnionego mięsa

itp., następnie wymieszaniu surowca z substancją wiążącą oraz uformowaniu produktu oraz spojenie struktury produktu. Dalsze postępowanie z produktami restrukturowanymi, jak obróbka termiczna, jest z reguły analogiczne jak dla żywności "naturalnej" [Jankowski 1999]. Przy wytwarzaniu żywności restrukturowanej istotne znaczenie odgrywa czynnik wiążący i tworzący właściwą strukturę produktu. Substancja taka powinna mieć właściwości żelotwórcze, a wytworzony na jej bazie żel powinien być termostabilny, a w niektórych przypadkach także nierozpuszczalny w wodzie. Przykładami tego typu żywności są restrukturyzowane produkty owocowe, które wytwarzane są z przecierów owocowych, żeli hydrokolidowych oraz innych dodatków, jak cukier i kwasy spożywcze [Walkowiak-Tomczak 2007]. Produkty takie mogą być poddawane procesom technologicznym, takim jak suszenie, mrożenie lub obróbka termiczna, stąd są wykorzystywane jako nadzienia do ciast oraz dodatki do lodów lub dżemów. Powszechnie stosowanym czynnikiem żelującym w produktach restrukturyzowanych są alginiany tworzące żel w obecności jonów wapnia. Produkty restrukturyzowane mogą być zestalane różnymi metodami. Najprostszym sposobem jest zestalenie dyfuzyjne polegające na wkraplaniu mieszaniny roztworu alginianu i przecieru owocowego do roztworu zawierającego jony wapniowe. Metoda zestalania wewnętrznego polega na kontrolowanym uwalnianiu jonów sieciujących w roztworze żelującym, w obecności sekwestrantów opóźniających ten proces. Kolejnym sposobem wytwarzania żelu jest obniżenie temperatury gorącej mieszaniny wszystkich składników [Walkowiak-Tomczak 2007].

Substancje kształtujące cechy reologiczne żywności

Cechy strukturalne wielu produktów żywnościowych tworzy sama natura (owoce, warzywa). Inne produkty uzyskują właściwą, akceptowalną teksturę wskutek procesów technologicznych. W nadawaniu i/lub zachowywaniu tekstury przemysłowo wytwarzanych produktów żywnościowych ogromną rolę odgrywają zarówno substancje dodatkowe (dodatki do żywności) jak i składniki żywności dodawane w trakcie procesów technologicznych [Juszczak 2004]. Rola dodatków strukturo- i teksturotwórczych jest bardzo zróżnicowana, a mechanizm działania poszczególnych substancji jest silnie zależny od warunków środowiska. Substancje kształtujące strukturę i cechy reologiczne żywności można podzielić na:

- substancje zagęszczające, stabilizujące i żelujące, które często wykazują również inne właściwości funkcjonalne np. emulgujące,

wiążące, dyspergujące, klarujące, pieniące. Do tej grupy dodatków zalicza się przede wszystkim hydrokoloidy, które również pełnią funkcję wypełniającą w produkcji żywności o obniżonej kaloryczności [Borowski i Borowska 2005, Dłużewska i Krygier 2007]. W tej grupie można wyróżnić: hydrokoloidy polisacharydowe (naturalne lub modyfikowane), hydrokoloidy białkowe i ich pochodne oraz inne substancje np. otrzymane syntetycznie;

- substancje emulgujące, których celem jest tworzenie i/lub utrzymywanie jednolitej struktury układów typu emulsje w takich produktach jak: margaryna, majonez, lody, pieczywo, wyrobu czekoladowe. Ponadto emulgatory mogą stabilizować piany, zapobiegać pyleniu, ograniczać zjawisko krystalizacji cukru i tłuszczu, przeciwdziałać aglomeracji. Emulgatory stosowane w produkcji żywności mogą być naturalne lub syntetyczne;
- substancje współdziałające w tworzeniu i/lub utrzymywaniu określonych struktur. W tej grupie można wyróżnić: substancje przeciwdziałające zbrylaniu, substancje przeciwdziałające pienieniu oraz substancje wspomagające pienienie [Juszczak i Pietrzyk 2010].

Właściwości funkcjonalne hydrokoloidów polisacharydowych

Hydrokoloidy polisacharydowe są wysokocząsteczkowymi hydrofilowymi biopolimerami znajdującymi szerokie zastosowanie w przemyśle spożywczym oraz w innych gałęziach gospodarki [Borowski i Borowska 2005, Dłużewska i Krygier 2007]. Hydrokoloidy polisacharydowe mogą być otrzymywane poprzez ekstrakcję roślin lądowych lub morskich, z roślinnych wydzielin lub na drodze mikrobiologicznej. Znanych jest również wiele pochodnych naturalnych hydrokoloidów polisacharydowych, które otrzymywane są poprzez chemiczną lub enzymatyczną obróbkę surowców naturalnych [Juszczak i Pietrzyk 2010]. Klasyfikację hydrokoloidów polisacharydowych według ich pochodzenia, jako substancji dodatkowych stosowanych w przemyśle spożywczym zestawiono w tabeli 1.

Zakres stosowania hydrokoloidów polisacharydowych jako substancji dodatkowych w produkcji żywności określa Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 listopada 2010 r. w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych (Dz.U. 2010 nr 232 poz. 1525) z późniejszą zmianą (Dz.U. 2011 nr 91 poz. 525). Natomiast ich kryteria czystości określa Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 23 grudnia 2010 r. w sprawie specyfikacji i kryteriów czystości substancji dodatkowych (Dz.U. 2011 nr 2 poz. 3) z późniejszą zmianą (Dz.U. 2011 nr 91 poz. 526).

Hydrokoloidy polisacharydowe można również podzielić na homopolisacharydy i heteropolisacharydy, na liniowe i rozgałęzione oraz na anionowe i obojętne. Hydrokoloidy polisacharydowe zbudowane są z heksoz (glukoza, galaktoza lub mannoza), pentoz (arabinoza, ksyloza) lub kwasów uronowych. Mogą one zawierać również inne związki np. kwasy organiczne lub estry [Dłużewska i Krygier 2007, Juszczak i Pietrzyk 2010].

Tabela 1. Hydrokoloidy polisacharydowe oraz syntetyczne jako dodatki do żywności

Naturalne	Naturalne modyfikowane
Wydzieliny roślinne: Tragakanta (E 413) Guma akacjowa (arabska) (E 414) Guma karaya (E416)	Alginian propylenowo-glikolowy (E 405) Przetworzone wodorosty morskie z gatunku <i>Eucheuma</i> (E 407a) Pektyna aminowana (E 440 ii)
Ekstrakty z roślin morskich: Kwas alginowy i alginiany (E 400-405) Agar (E 406) Karagen (E 407)	Pochodne celulozy: Metyloceluloza (E 461) Etyloceluloza (E 462) Hydroksypropyloceluloza (E 463) Hydroksypropylometyloceluloza (E 464) Etylometyloceluloza (E 465) Karboksymetyloceluloza (E 466) Sól sodowa hydroksymetylocelulozy usieciowana (E 468) Enzymatycznie zhydrolizowana karboksymetyloceluloza (E 469)
Ekstrakty z nasion lub bulw: Mączka chleba świętojańskiego (E 410) Guma guar (E 412) Guma tara (E 417) Guma konjac (E 425) Guma kasja (E 427)	Skrobie modyfikowane: Skrobia utleniona (E 1404) Fosforan monoskrobiowy (E 1410) Fosforan diskrobiowy (E 1412) Fosforowany fosforan diskrobiowy (E 1413) Acetylowany fosforan diskrobiowy (E 1414) Skrobia acetylowana (E 1420) Acetylowany adypinian diskrobiowy (E 1422) Hydroksypropylo skrobia (E 1440) Hydroksypropylo fosforan diskrobiowy (E 1442)
Ekstrakty z roślin: Pektyny (E 440) Celuloza (E 460)	
Pochodzenia mikrobiologicznego: Guma ksantanowa (E 415) Guma gellan (E 418)	Sól sodowa oktenylobursztynianu skrobiowego (E 1450) Acetylowana skrobia utleniona (E 1451) Sól glinowa oktenylobursztynianu skrobiowego (E 1452)

Jedną z ważniejszych właściwości funkcjonalnych hydrokoloidów polisacharydowych jest ich rozpuszczalność w wodzie [Juszczak i Pietrzyk 2010]. Jednak dobrą rozpuszczalnością w zimnej wodzie charakteryzują się tylko niektóre hydrokoloidy (guma akacjowa, guar, ksantan). W pozostałych przypadkach do całkowitego rozpuszczenia danego hydrokoloidu konieczne jest dostarczenie energii termicznej i mechanicznej [Kowalski i Sikora 2004b]. Rozpuszczalność hydrokoloidów zależy od lepkości ich roztworów. Im tworzą one mniej lepkie roztwory tym większa jest ich rozpuszczalność i możliwość uzyskiwania roztworów o większych stężeniach. Hydrokoloidy polisacharydowe mogą tworzyć roztwory o niskiej lepkości (np. guma akacjowa), średniej lepkości (alginiany, tragakanta) lub o dużej lepkości (galaktomannany) [Kowalski i Sikora 2004b]. Lepkość roztworów hydrokoloidów zależy do ich masy cząsteczkowej, kształtu cząsteczek oraz obecności ładunku elektrycznego. Hydrokoloidy o większych masach cząsteczkowych tworzą bardziej lepkie roztwory. Również hydrokoloidy o liniowej budowie cząsteczek i sztywnej strukturze łańcuchów tworzą znacznie bardziej lepkie roztwory niż gumy silnie rozgałęzione [Borowski i Borowska 2005, Dłużewska i Krygier 2007]. Podobnie hydrokoloidy anionowe tworzą roztwory charakteryzujące się większą lepkością w porównaniu do tych o charakterze obojętnym, co jest ściśle związane z elektrostatycznymi oddziaływaniami zachodzącymi pomiędzy cząsteczkami hydrokoloidu obdarzonymi ładunkiem [Kowalski i Sikora 2004a]. Niektóre hydrokoloidy w określonych warunkach mają zdolność do tworzenia uporządkowanej struktury przestrzennej zwanej żelem. Wytworzone żele mają zdolność do wiązania wody oraz substancji w niej rozpuszczonych. Hydrokoloidy polisacharydowe mogą tworzyć żele termoodwracalne, jak i nieodwracalne, a żelowanie tych związków może zachodzić zgodnie z mechanizmem termicznym, chemicznym lub w wyniku oddziaływań synergistycznych co najmniej dwóch różnych hydrokoloidów [Borowski i Borowska 2005, Dłużewska i Krygier 2007]. Temperatura żelowania oraz cechy fizyczne uzyskanych żeli istotnie zależą od rodzaju zastosowanego hydrokoloidu, pH środowiska oraz obecności innych substancji (cukru, soli, dwuwartościowych kationów). Właściwości emulgujące i stabilizujące hydrokoloidów polisacharydowych związane są głównie z ich wpływem na cechy reologiczne fazy ciągłej. Jednak niektóre hydrokoloidy wskutek adsorpcji na powierzchni olejowej fazy rozproszonej stabilizują ją w wyniku efektu przestrzennego i oddziaływań elektrostatycznych [Dłużewska i Krygier 2007, Juszczak

i Pietrzyk 2010]. Hydrokoloidy zawierające funkcyjne grupy hydrofobowe lub połączone z białkami lub glikolipidami mogą wykazywać również dużą aktywność powierzchniową (np. guma akacjowa). Istotną właściwością hydrokoloidów jest występowanie synergizmu, co pozwala na uzyskiwanie nowych właściwości funkcjonalnych takich połączonych układów. Efekty synergistyczne pozwalają na zwiększanie lepkości roztworów i modyfikowanie właściwości żeli. W przemyśle spożywczym najczęściej wykorzystywane są układy galaktomannanów z karagenami lub gumą ksantanową [Kowalski i Sikora 2004a, 2004b].

Hydrokoloidy polisacharydowe znajdują szerokie zastosowanie w przemyśle spożywczym. Pełnia one rolę substancji stabilizujących umożliwiając utrzymanie odpowiednich fizycznych lub chemicznych właściwości środków spożywczych. Wykorzystywane są jako substancje zagęszczające zwiększając lepkość układów oraz jako substancje żelujące i wiążące nadając środkom spożywczym konsystencję żelu [Juszczak 2010]. Niektóre hydrokoloidy polisacharydowe stosowane jako emulgatory umożliwiają utworzenie lub utrzymanie jednolitej mieszaniny dwóch lub więcej niemieszających się faz. Stosowane są one również jako substancje wypełniające, przyczyniając się do wypełnienia środków spożywczych bez istotnego wpływu na ich dostępną wartość energetyczną [Świdorski i Waszkiewicz-Robak 2001]. Zastosowanie hydrokoloidów polisacharydowych pomaga kształtować odpowiednie, pożądane cechy sensoryczne różnych produktów, a szczególnie tych przeznaczonych dla konsumentów zagrożonych chorobami dietozależnymi. Ich unikatowe cechy funkcjonalne wykorzystywane są w produkcji środków spożywczych specjalnego przeznaczenia [Świdorski i Waszkiewicz-Robak 2001]. Hydrokoloidy polisacharydowe znajdują szerokie zastosowanie w technologii żywności o obniżonej kaloryczności oraz odżywek niskoenergetycznych, w których pełnią również rolę błonnika pokarmowego. Hydrokoloidy polisacharydowe stosowane są w przemyśle koncentratów spożywczych, do zagęszczania i stabilizacji sosów sałatkowych i dressingów, ketchupów, w produkcji margaryny o obniżonej kaloryczności, jogurtów i deserów mlecznych, lodów, przetworów owocowych, farszów mięsnych i wielu innych produktów [Juszczak i Pietrzyk 2010].

Skrobie modyfikowane chemicznie jako substancje dodatkowe

Skrobie naturalne, chociaż szeroko stosowane jako składniki żywności, wykazują ograniczoną odporność na warunki fizykochemiczne

występujące w nowoczesnych procesach przetwórczych [Lewandowicz i Walkowski 1994, Leszczyński 2006]. Charakteryzują się one małą stabilnością reologiczną, odpornością na działanie skrajnych temperatur, niskich wartości pH oraz sił ścinających. Ponadto przejawiają tendencję do retrogradacji oraz synerezy [Fortuna i Gałkowska 2006, Leszczyński 2006]. Procesy modyfikacji skrobi pozwalają nie tylko na wyeliminowanie niektórych niekorzystnych cech fizykochemicznych skrobi naturalnej, ale również na nadanie jej nowych, specyficznych właściwości. Preparaty skrobi modyfikowanych chemicznie znajdują zastosowanie w niemal wszystkich gałęziach gospodarki, a w szczególności w przemyśle spożywczym [Lewandowicz i Walkowski 1994, Fortuna i Gałkowska 2006, Leszczyński 2006]. Najpowszechniej stosowanymi preparatami modyfikowanymi są skrobie utlenione, stabilizowane, sieciowane lub stabilizowane i sieciowane [Fortuna i Gałkowska 2006]. Skrobie utlenione (E 1404) przeznaczone do celów spożywczych otrzymywane są poprzez działanie chloranem(I) sodu w środowisku alkalicznym. Reakcji utleniania towarzyszą reakcje degradacji, w wyniku których może nastąpić obniżenie lepkości kleików [Lewandowicz i Walkowski 1994]. Preparaty skrobi utlenionej znajdują zastosowanie w technologii żywności jako substancje żelujące oraz teksturotwórcze. Charakterystycznymi ich właściwościami są dobra rozpuszczalność w zimnej wodzie oraz tworzenie przezroczystych żeli o niskiej lepkości i zmniejszonej podatności na retrogradację [Fortuna i Gałkowska 2006]. Do skrobi stabilizowanych należą estry monoskrobiowe (E 1410, E 1420, E 1450, E 1451) oraz etery skrobiowe (E 1440). Wprowadzone do struktury skrobi chemiczne grupy funkcyjne ograniczają zachodzenie zjawiska retrogradacji i wynikającą z niego synerezę żeli [Leszczyński 2006]. Najszerzej stosowanymi pochodnymi skrobiowymi typu estrowego są skrobie acetylowane (E 1420), otrzymywane w wyniku reakcji z bezwodnikiem kwasu octowego w środowisku alkalicznym. Skrobią chemicznie modyfikowaną o szczególnych właściwościach jest sól sodowa oktenylobursztynianu skrobiowego (E 1450). Skrobia ta, ze względu na swój hydrofilowy i lipofilowy charakter, pełni funkcje emulgatora oraz stabilizatora emulsji spożywczych [Fortuna i Gałkowska 2006]. Sieciowanie skrobi polega na stabilizacji jej właściwości reologicznych na drodze chemicznej modyfikacji przy zastosowaniu dwufunkcyjnych reagentów, takich jak kwas adypinowy czy ugrupowania fosforanowe. Efektem tego jest wzmocnienie struktury na skutek wzmocnienia międzycząsteczkowych wiązań wodorowych wiązaniami kowalencyjnymi [Fortuna i Gałkowska

2006]. Granule skrobi stają się przez to bardziej odporne na wpływ takich czynników, jak wysokie i zmienne temperatury, siły ścinające czy też niskie wartości pH, spotykanych podczas wielu operacji przetwarzania żywności. Efekt sieciowania skrobi modyfikuje jednak strukturę tworzonożego żelu. Zjawisko to można wyeliminować poprzez wprowadzenie monofunkcyjnych grup chemicznych w pozycję C6 jednostek anhydroglukozowych skrobi [Fortuna i Gałkowska 2006]. Uzyskane w ten sposób stabilizowane skrobie sieciowane (E 141, E 1422, E 1442) tworzą żele o stabilnej teksturze, odporne na procesy zamrażania i rozmrażania. Preparaty tych skrobi znajdują zastosowanie w produkcji wyrobów poddawanych w procesie technologicznym obróbce termicznej. Wykazują zdolność zapobiegania wyciekowi cieplnemu powstającemu podczas obróbki termicznej przetworów mięsnych, drobiowych i mięsno-warzywnych. Znajdują zastosowanie m.in. w produkcji keczupów, sosów warzywnych i warzywno-mięsnych, koncentratów obiadowych, koncentratów deserów w proszku i nadzień do pieczenia, majonezów, dressingów, sosów sałatkowych o obniżonej zawartości tłuszczu czy napojów mlecznych fermentowanych, wsadów owocowych, past kanapkowych wielu innych [Fortuna i Gałkowska 2006].

Żywność specjalnego przeznaczenia

Za produkty żywnościowe specjalnego przeznaczenia uznaje się artykuły spożywcze, które muszą spełniać potrzeby osób z zaburzeniami systemu trawiennego i metabolizmu, osób o specjalnych warunkach fizjologicznych oraz niemowląt i małych dzieci. Eliminacja określonych składników (sacharozy, białek glutenowych, tłuszczu) powoduje istotne zmiany struktury oraz właściwości reologicznych takich produktów. W produkcji tego typu żywności istotne znacznie odgrywają substancje dodatkowe oraz odpowiednio dobrane składniki żywności, które umożliwiają kształtowanie cech sensorycznych i funkcjonalne takich produktów. W produkcji żywności niskoenergetycznej stosuje się niektóre hydrokoloidy polisacharydowe pełniące funkcje błonnika pokarmowego. Dzięki temu produkty takie zapewniają odczucie sytości, utrzymanie i wiązanie wody w treści przewodu pokarmowego oraz zwalniają i przedłużają drogę resorpcji składników pokarmowych [Świdorski i Waszkiewicz-Robak 2001]. Bardzo ważną grupą preparatów stosowanych w produkcji żywności o obniżonej wartości energetycznej są zamienniki tłuszczu. Są to substancje otrzymywane głównie na drodze modyfikacji naturalnych surowców, której celem jest uzyskanie

właściwości sensorycznych cechujących tłuszcz, przy jednoczesnym dostarczaniu mniejszej ilości kalorii [Słomińska 1999]. Obniżenie zawartości tłuszczu w produkcie często wymaga zastosowania kilku różnych zamienników oraz kombinacji odpowiednich procesów technologicznych. Zamienniki tłuszczu pełnią funkcję wypełniaczy, stabilizatorów, czynników zagęszczających i żelujących, ponadto kontrolują retencję wody i kształtują cechy sensoryczne [Słomińska 1999]. Ze względu na ich pochodzenie można wyróżnić: zamienniki tłuszczowe, białkowe i węglowodanowe. W tej ostatniej grupie duże znaczenie odgrywają maltodekstryny [Gibiński i Korus 2006].

Hydrokoloidy jako substancje dodatkowe wykorzystuje się również w produkcji żywności dla diabetyków, odżywek dla osób ze schorzeniami serca i w stanach hipercholesterolemii, jak również dla osób z niektórymi schorzeniami żołądkowymi. Hydrokoloidy polisacharydowe pełnią również funkcje substancji strukturotwórczych w żywności bezglutenowej dla konsumentów cierpiących na celiakię [Świdorski i Waszkiewicz-Robak 2001].

Piśmiennictwo

1. Barnes H.A., *The yield stress - a review or "panta rei" - everything flows?* Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics 1999, 81, 133-178.
2. Borowski J., Borowska E.J., *Hydrokoloidy roślinne i mikrobiologiczne – technologiczne i żywieniowe aspekty ich stosowania (2)*, Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny 2005, 3, 38-40.
3. Dłużewska E., Krygier K., *Hydrokoloidy we współczesnej żywności*, Przemysł Spożywczy 2007, 5, 12-16.
4. Figura L.O., Teixeira A.A., *Food physics. Physical properties – measurement and applications*, Springer – Verlag, Berlin, Heidelberg 2007.
5. Fortuna T., Gałkowska D., *Skrobie modyfikowane jako dodatki do żywności*, Laboratorium – Przegląd Ogólnopolski 2006, 8-9, 38-41.
6. Gallegos C., Franco J.M., *Rheology of food, cosmetics and pharmaceuticals*, Current Opinion in Colloid and Interface Science 1999, 4, 288–293.
7. Gibiński M., Korus J., *Maltodekstryny jako skrobiowe zamienniki tłuszczu*, Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin 2006, 239, 303-318.
8. Jankowski T., *Alginiiany jako substancje strukturotwórcze w produkcji żywności restrukturyzowanej*, w: Czapski J., Grajek W., Pospiech E. (red.) *Surowce, technologia i dodatki a jakość żywności*. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, 1999, 203-216.
9. Juszczak L., *Tekstura żywności*, Laboratorium – Przegląd Ogólnopolski 2005, 2, 40-44.
10. Juszczak L., Pietrzyk K., *Hydrokoloidy polisacharydowe jako substancje dodatkowe w produkcji żywności. Cz. I.*, Laboratorium – Przegląd Ogólnopolski 2010, 11-12, 36-38.
11. Kołakowski L., *Fizyczne metody teksturowania żywności*. Żywność Nauka Technologia Jakość 1997, 2(11), 5-9.
12. Kowalski S., Sikora M., *Hydrokoloidy polisacharydowe jako substancje dodatkowe w przemyśle spożywczym. Część II. Karageny*, Przegląd Piekarski i Cukierniczy 2004, 8, 10-12.
13. Kowalski S., Sikora M., *Hydrokoloidy polisacharydowe jako substancje dodatkowe w przemyśle spożywczym. Część III. Galaktomannany*, Przegląd Piekarski i Cukierniczy 2004, 11, 46-48.

14. Leszczyński W., *Zastosowanie skrobi modyfikowanych w przemyśle spożywczym (cz. I)*, Przegląd Piekarski i Cukierniczy 2006, 5, 54-57.
15. Lewandowicz G., Walkowski A., *Aspekty żywieniowe i toksykologiczne stosowania skrobi modyfikowanych*, Przemysł Spożywczy 1994, 11, 365-368, 376.
16. Mleko S., *Właściwości reologiczne produktów mleczarskich*, Materiały XXXI Sesji Naukowej Komitetu Technologii i Chemii Żywności PAN, Poznań 2000, 67-73.
17. Mościcki L., Mikrus M., Wojtowicz A., *Technika ekstruzji w przemyśle rolno-spożywczym*, Państwowe Wydawnictwo Rolne i Leśne, Warszawa, 2007.
18. Obuchowski W., *Niektóre aspekty wykorzystania ekstruzji w przemyśle spożywczym*, w: Czapski J. (red.) *Food product development – opracowywanie nowych produktów żywnościowych*. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, 1995, 303-308.
19. PN-ISO 11036:1999. *Analiza sensoryczna. Metodologia. Profilowanie tekstury*. PKN, Warszawa 1999.
20. Pruska-Kędzior A., Lefebvre J., Kędzior Z., *Zastosowanie metod reologicznych w technologii żywności i biotechnologii*, w: Jankiewicz M., Kędzior Z. (red.) *Metody pomiarów i kontroli jakości w przemyśle spożywczym i biotechnologii*. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, 2001.
21. Rao M., *Rheology of Fluid and Semisolid Foods. Principles and Applications*, Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, Maryland, Chapman and Hall Food Science Book, 1999.
22. Słomińska L., *Węglowodanowe zamienniki tłuszczu*, Przemysł Spożywczy 1999, 7, 12-15.
23. Surówka K., *Tekstura żywności i metody jej badania*, Przemysł Spożywczy 2002, 56, 10, 36-38.
24. Świdorski F., Waszkiewicz-Robak B., *Hydrokoloidy – substancje dodatkowe i składniki żywności specjalnego przeznaczenia*, Przemysł Spożywczy 2001, 3, 12-16.
25. Tabilo-Munizaga G., Barbosa-Canovas G.V., *Rheology for the food industry*, Journal of Food Engineering 2005, 67, 147-156.
26. Walkowiak-Tomczak D., *Wpływ procesu mrożenia na jakość restrukturyzowanych truskawek*, Żywność Nauka Technologia Jakość 2007, 2(51), 126-133.

Abstract

Rheology is the science concerning with the investigation of deformation phenomenon and flow of substances under the influence of external stresses. Correctly designed rheological investigations enable for, not only structural classification of material, but also for controlling and creating functional properties of foods, including their textural features. Rheological measurements are also the base of investigations of the physical phenomena proceeded in multiphase food systems. Although textural properties of food can be in many cases considered as secondary sensory features, if they do not satisfy consumers expectations the product does not get approval. The rheological properties of food resulting from its structure could be created by nature or during food processing. Essential meaning in the last case have the substances creating desirable rheological properties of food. Suitable creating of rheological features of food has a particular meaning in the case of special foods, where for different reasons some ingredients must be eliminated, but without loss of food sensory and functional features.

OCENA MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA KONCENTRATU KAZEINY MICELARNEJ UZYSKANEGO POPRAZ MİKROFILTRACJĘ MLEKA ODTŁUSZCZONEGO

Justyna Kasprzak, Justyna Żulewska

*Katedra Mleczarstwa i Zarządzania Jakością, Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet
Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, e-mail: jzulewska@uwm.edu.pl*

Streszczenie

Głównym celem pracy było wykazanie możliwości zastosowania koncentratu kazeiny (retentat MF o dwukrotnym stopniu zagęszczenia) w produkcji napojów mlecznych.

Przedmiotem badania były wyprodukowane napoje na bazie mleka oraz koncentratu kazeiny. Napoje te różniły się zawartością tłuszczu; część wyprodukowano z surowców o pierwotnej jego zawartości (0% i 0,2% odpowiednio dla mleka i koncentratu kazeiny), kolejne zaś normalizowano do zawartości tłuszczu 2%. Napoje na bazie retentatu MF charakteryzowały się większą zawartością białka niż napoje na bazie mleka odtłuszczonego.

Celem określenia preferencji potencjalnych konsumentów napojów przeprowadzono ocenę organoleptyczną, w której respondenci oceniali produkty za pomocą porównawczej skali zsumowanych ocen. Metoda ta polegała na ocenie sensorycznej par produktów.

Badanie składało się z dwóch etapów w pierwszym z nich ocenie poddano zapach, barwę oraz smak produktów bez dodatków smakowych. W drugim etapie badania, ankietowani oceniali organoleptycznie smak słodzonych napojów kakaowych przy zastosowaniu tej samej metody porównawczej.

Dzięki wynikom uzyskanym z przeprowadzonej oceny organoleptycznej możliwe jest wykreowanie produktu na bazie koncentratu kazeiny o cechach najbardziej odpowiadających przyszłym konsumentom.

Na podstawie wyników pierwszego etapu ankiety można wnioskować, że napoje na bazie koncentratu kazeiny odpowiadały ankietowanym pod względem walorów zapachowych. Pozostałe oceniane w tym etapie wyróżniki sensoryczne, jak barwa i smak, zostały wyżej sklasyfikowane dla napojów na bazie mleka.

Analizując wyniki drugiej części ankiety można stwierdzić, że większym uznaniem wśród osób uczestniczących w ocenie charakteryzowały się napoje kakaowe na bazie koncentratu kazeiny. Ankietowani wielokrotnie oceniali wyżej walory smakowe napojów na bazie koncentratu kazeiny. Wśród badanych respondentów oceniających napoje o niskiej zawartości tłuszczu większym uznaniem cieszył się napój na bazie koncentratu kazeiny aniżeli napój na bazie mleka odtłuszczonego.

Słowa kluczowe: koncentrat kazeiny, mikrofiltracja, mleko odtłuszczone

Wstęp

Mikrofiltracja jest dość powszechnie stosowaną techniką membranową. W przemyśle mleczarskim stosuje się ją do usuwania bakterii, frakcjonowania tłuszczu mlekowego czy też oczyszczania solanki serowarskiej.

Coraz większą popularnością cieszy się zastosowanie mikrofiltracji do frakcjonowania białek mleka, czyli rozdzielenia kazeiny od białek serum mleka. Jest to bardzo obiecująca technologia o dużym potencjale aplikacyjnym [Żulewska 2010].

Koncentrat kazeiny micelarnej znalazł zastosowanie w produkcji serów głównie za sprawą wysokiej zawartości kazeiny oraz stałego składu surowca. Wykorzystanie koncentratu kazeiny do produkcji serów niesie za sobą wiele korzyści, do których należą: większy wydatek sera, zwiększenie szybkości uzyskania skrzepu, poprawę zwięzłości skrzepu oraz mniejszą ilość serwatki [Pierre i wsp. 1992, Caron i wsp. 1997, Saint-Gelais i wsp. 1998, Saboya i Maubois 2000].

Kolejną możliwością zastosowania koncentratu kazeiny wydaje się produkcja napojów, które można poddawać wyższej obróbce termicznej. Napoje otrzymane na bazie koncentratu kazeiny powinny wykazywać wyższą niż mleko stabilność termiczną z uwagi na mniejszą zawartość białek serwatkowych, które w procesie mikrofiltracji przechodzą do permeatu.

Zastosowanie koncentratu kazeiny w produkcji mlecznych napojów niefermentowanych daje wiele ciekawych możliwości zarówno ze

względu na skład produktu jak i możliwości przedłużenia ich terminu przydatności [Barbano i Misawa 2008].

Mleczne napoje cieszą się coraz większą popularnością. Fakt ten uzasadnia badania nad uatrakcyjnieniem ich składu i oferty rynkowej. Dzięki zastosowaniu koncentratu kazeiny do produkcji napojów mlecznych możliwe jest zwiększenie zawartości białka w napojach oraz wzbogacenie produktu w wapń.

Za zastosowaniem koncentratu kazeiny w produkcji mlecznych napojów przemawia również fakt, że posiada on liczne właściwości funkcjonalne [Belicciu i wsp. 2008].

Głównym celem badania było określenie potencjału aplikacyjnego koncentratu kazeiny w produkcji napojów mlecznych. Szczegółowe cele przeprowadzonego badania to: zweryfikowanie przyjętych założeń metodycznych oraz wstępne określenie ważności poszczególnych cech produktu.

Materiał i metodyka badań

Materiałem do produkcji napojów było odtłuszczone mleko (0% zawartości tłuszczu) oraz koncentrat kazeiny uzyskany techniką mikrofiltracji.

Koncentrat kazeiny wyprodukowano w procesie mikrofiltracji. Schłodzone pasteryzowane (75°C/15 s) mleko ogrzano do temperatury 55°C a następnie podawano na membranę ceramiczną Isoflux o średnicy porów wynoszącej 0,14 µm. Współczynnik zagęszczenia wynosił 2X.

Zarówno mleko odtłuszczone jak i koncentrat kazeiny pochodziły z jednego z zakładów mleczarskich na terenie województwa kujawsko-pomorskiego.

Produkty o zawartości tłuszczu 2% pozyskiwano poprzez normalizację mleka odtłuszczonego (0%) i koncentratu kazeiny o pierwotnej zawartości tłuszczu (0,2%) za pomocą śmietanki UHT „Łaciata” o zawartości tłuszczu 18% (Mlekoop, Grajewo, Polska).

Ocena fizykochemiczna

Ocenię fizykochemicznej poddano półprodukty do produkcji napojów: mleko odtłuszczone i koncentrat kazeiny. W próbkach oznaczono stabilność termiczną wykorzystując dostępne metody [Jurczak 2005]:

- próbę alkoholową pojedynczą i wzmocnioną,
- liczbę alkoholową,
- próbę na zagotowanie,
- oznaczenie stabilności cieplnej w łaźni olejowej (140°C).

W próbkach mleka i koncentratu badano [Jurczak 2005]:

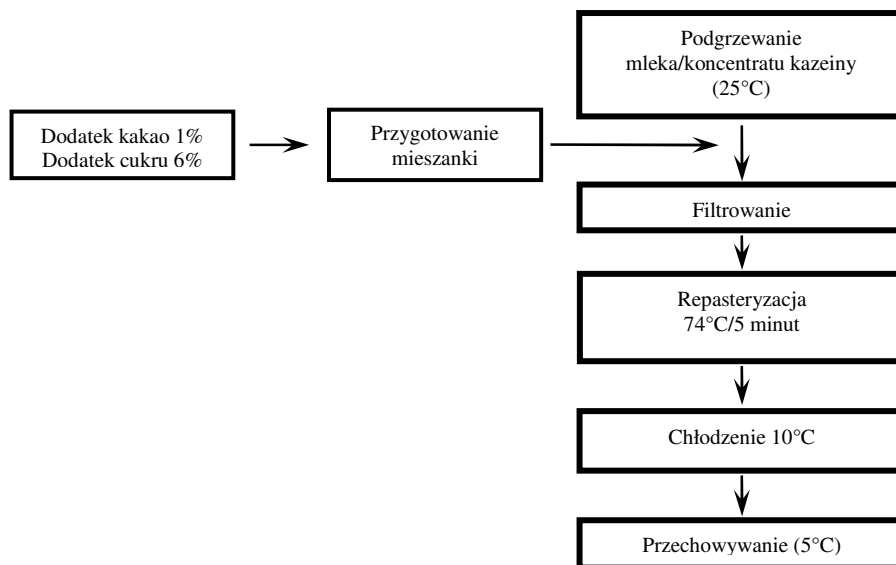
- kwasowość miareczkową,
- kwasowość czynną.

Szczegółowy skład mleka oraz koncentratu (przed i po normalizacji) badano za pomocą aparatu: Lactoscan (TWcert, Bułgaria). Urządzenie to umożliwiło zbadanie następujących parametrów:

- zawartość tłuszczu,
- zawartość laktozy,
- zawartość suchej masy beztłuszczowej,
- zawartość białka,
- gęstości.

Produkcja napojów mlecznych

Głównym założeniem pracy było wyprodukowanie napojów mlecznych na bazie koncentratu kazeiny otrzymanego w procesie mikrofiltracji oraz porównanie ich z tradycyjnymi napojami na bazie mleka. Napoje o smaku kakaowym wytwarzano według schematu przedstawionego na rysunku 1. Do produkcji napojów użyto kakao firmy DecoMorreno Wiatrak (Maspex, Wadowice, Polska) oraz cukier Diamant (Pfeifer & Langen Polska S.A., Poznań, Polska). Napoje bez dodatków produkowano w ten sam sposób z pominięciem dodatku kakao i cukru.



Rys. 1. Uproszczony schemat technologiczny produkcji napoju kakaowego

Źródło: Opracowanie własne

Po wyprodukowaniu napoje przechowywano w warunkach chłodniczych (5°C) aż do czasu przeprowadzenia oceny organoleptycznej. Okres przechowywania wynosił ok. 24 h.

Ocena organoleptyczna

W ocenie organoleptycznej uczestniczyła 12-osobowa grupa konsumentów. Tak mała liczebność grupy wynika z charakteru badań, które stanowiły badania orientacyjne.

Grupę respondentów stanowili pracownicy Katedry Mleczarstwa i Zarządzania Jakością Wydziału Nauki o Żywności. Osoby te charakteryzowały się znajomością zagadnień związanych z przetwórstwem mleka. Ponadto część z nich uczestniczyła wcześniej w ocenach sensorycznych produktów spożywczych. Doboru osób uczestniczących w ocenie organoleptycznej dokonano w systemie doboru wygodnego, to znaczy, że udział w badaniu wzięły osoby pracujące w Katedrze, w której prowadzono badania. Badania przeprowadzono w dwóch etapach: w pierwszym ocenie poddano produkty bez dodatków smakowych, w drugim napoje z dodatkiem kakao i cukru.

I ETAP

W pierwszym etapie oceny organoleptycznej uczestniczyły osoby posiadające doświadczenie w analizie sensorycznej produktów spożywczych (10 osób). Respondentom podano napoje mleczne bez dodatków smakowych tzn. kakao i cukru. Napoje podano w plastikowych kubkach ponumerowanych cyframi od 1 do 4. Próbkę napojów zostały zakodowane. Napoje pogrupowano parami w zależności od zawartości białka. Mleko odtłuszczone porównywano z koncentratem kazeiny o niskiej zawartości tłuszczu a mleko normalizowane porównywano z normalizowanym koncentratem kazeiny. Stworzono 4 zestawy kombinacji napojów. Oceniano następujące atrybuty produktów: zapach, barwa i smak. W ankiecie wykorzystano porównawczą skalę zsumowanych ocen. Ankietowani oceniali produkty porównując je parami. Suma ocen dla pary produktów wynosiła 10.

Przykładowe pytanie z ankiety.

Jak ocenia Pan/i zapach produktu?

1 () + 2 () = 10

II ETAP

W drugim etapie badania ankietowani oceniali trzy pary napojów o smaku kakaowym. Napoje podano w plastikowych kubkach ponumerowanych od 1 do 6. W tej części badania analizowanych było 12

zestawów. Ocenie podlegały jedynie walory smakowe produktu. Podobnie jak w pierwszym etapie badania do oceny smaku posłużyła porównawcza skala zsumowanych ocen o maksymalnej wartości wynoszącej 10 dla pary produktów.

Omówienie i dyskusja wyników

Ocena fizykochemiczna

A. Próba alkoholowa pojedyncza i wzmocniona

W przypadku przeprowadzonych prób alkoholowych nie stwierdzono koagulacji (Tab. 1). Badane mleko odtłuszczone wykazywało wysoką stabilność termiczną o czym świadczą wyniki przeprowadzonych analiz. Zarówno pojedyncza jak i wzmocniona próba alkoholowa dała wynik ujemny, który pozwala stwierdzić, iż mleko posiadało odpowiednią stabilność termiczną. Tak samo dobre wyniki uzyskano w przypadku oceny stabilności termicznej koncentratu białek mleka.

Ujemny wynik próby wzmocnionej informuje o odpowiedniej stabilności termicznej surowca, co czyni go przydatnym do produkcji mleka UHT lub innych produktów, w których toku produkcji występuje oddziaływanie wysokiej temperatury [Jurczak 2005].

B. Liczba alkoholowa

Świeże mleko, o normalnym składzie chemicznym wykazuje zwykle znaczną oporność na działanie alkoholu. W przypadku mleka dobrej jakości liczba alkoholowa wynosi powyżej 6. Niższe wartości tego wskaźnika świadczą o gorszej jakości surowca oraz mniejszej odporności na ogrzewanie [Jurczak 2005]. Badane mleko oraz koncentrat charakteryzowały się wysoką stabilnością etanolową. Liczba alkoholowa w przypadku mleka odtłuszczonego wynosiła 14,40 (Tab. 1). Koncentrat kazeiny uzyskany w procesie mikrofiltracji miał niższą liczbę alkoholową aniżeli mleko, wartość liczby alkoholowej wynosiła 12,5 (Tab. 1).

C. Próba na zagotowanie

O dobrej stabilności termicznej mleka i koncentratu kazeiny świadczy wynik próby na zagotowanie. W przypadku obu płynów nie zaobserwowano skłaceń wywołanych ogrzewaniem (Tab. 1).

D. Oznaczenie stabilności cieplnej w łaźni olejowej

Wyniki stabilności cieplej badanej w łaźni olejowej wykazały, że mleko charakteryzowało się wyższą stabilnością aniżeli koncentrat kazeiny (Tab. 1). Fakt ten był dość zaskakujący, zważywszy, że to białka

serwatkowe są bardziej labilne termicznie, a ich zawartość w mleku była prawdopodobnie wyższa aniżeli w koncentracie kazeiny. Pierwsze objawy skłócenia w wyniku działającej temperatury w koncentracie kazeiny zaobserwowano po upływie 6,7 minut. W przypadku mleka koagulację zauważono po upływie 7,5 minuty (Tab. 1). Niestety istnieje niewiele danych literaturowych dotyczących stabilności termicznej koncentratu kazeiny otrzymywanego w procesie mikrofiltracji. Lopez-Pena i wsp. [2010] w badaniach dotyczących stabilności przechowalniczej preparatów kazeiny micelarnej poddanej obróbce termicznej zauważyli wzrost średnicy cząstek mierzony za pomocą dynamicznego rozpraszania światła (ang. dynamic light scattering, DLS) w preparatach poddanych obróbce UHT (142°C/3 s). Dalsze badania są konieczne w celu określenia przyczyn tego zjawiska.

Tabela 1. Cechy fizykochemiczne mleka odtłuszczonego i koncentratu kazeiny

Badany parametr	Mleko odtłuszczone	Koncentrat kazeiny
Próba alkoholowa pojedyncza i wzmocniona	Ujemna	Ujemna
Liczba alkoholowa	14,4	12,5
Próba na zagotowanie	Brak skłóceń	Brak skłóceń
Stabilność cieplna w łaźni olejowej	7,5	6,7
Kwasowość miareczkowa (°SH)	6,5	8,9
pH	6,68	6,70
Gęstość (g/cm ³)	1,031	1,039

E. Kwasowość miareczkowa

Normalne świeże mleko nie zawiera kwasu mlekowego i jego odczyn jest prawie obojętny (pH 6,5–6,7, lecz jego kwasowość miareczkowa ze względu na buforowość układu wynosi 6,5-7,5°SH i przy miareczkowaniu wobec fenoloftaleiny wymaga stosunkowo dużej ilości ługu na przesunięcie pH z 6,6 do 8,3 [Jurczak 2005]. Wyniki przeprowadzonego oznaczania kwasowości miareczkowej mleka pozwalają stwierdzić o prawidłowym stanie surowca. Kwasowość miareczkowa mleka wynosiła 6,5°SH. Wartość kwasowości miareczkowej koncentratu białek mleka wynosiła 8,9°SH (Tab. 1). Białka i sole fosforanowe mleka są odpowiedzialne za istnienie systemu buforowego. Przy niskich stężeniach kwasów lub zasad reakcja białek na ich działanie powoduje działanie zjawiska amfoterycznego. Białka są elektrolitami amfoterycznymi: w obecności zasad są anionami natomiast w obecności kwasów kationami. Fakt ten ma znaczenie w przypadku pomiaru kwasowości potencjalnej surowca o wyższej zawartości białka

[Jurczak 2005]. W takich przypadkach kwasowość miareczkowa jest wyższa od podanej w Polskiej Normie (PN-90/A-86003) dla mleka zbiorczego.

F. Kwasowość czynna

Zarówno mleko jak i koncentrat kazeiny charakteryzowały się prawidłową wartością kwasowości czynnej pH normalnego mleka mieści się w zakresie 6,50–6,70 [Jurczak 2005]. pH badanego mleka wynosiło 6,68, a koncentratu 6,70 (Tab. 1).

G. Gęstość

Gęstość mleka powinna mieścić się w zakresie 1,028–1033 g/cm³ parametr ten jest uzależniony od składu surowca [Szulc 2010]. Gęstość badanego mleka wynosiła 1,031 g/cm³. Koncentrat kazeiny mleka charakteryzował się większą gęstością i wartość ta wynosiła 1,039 g/cm³ (Tab. 1).

Skład mleka i koncentratów kazeiny

Koncentrat kazeiny charakteryzował się wyższą zawartością poszczególnych składników w porównaniu do mleka odtłuszczonego (Tab. 2):

- wyższa zawartość tłuszczu o 0,28%,
- wyższa zawartość laktozy o 1,41%,
- wyższa zawartość suchej masy beztłuszczowej o 2,65%,
- wyższa zawartość białka o 0,99%.

Z uwagi na wyższą zawartość składników koncentrat kazeiny wykazywał wyższą gęstość niż mleko odtłuszczone.

Tabela 2. Zawartość poszczególnych składników według odczytu z aparatu Lactoscan

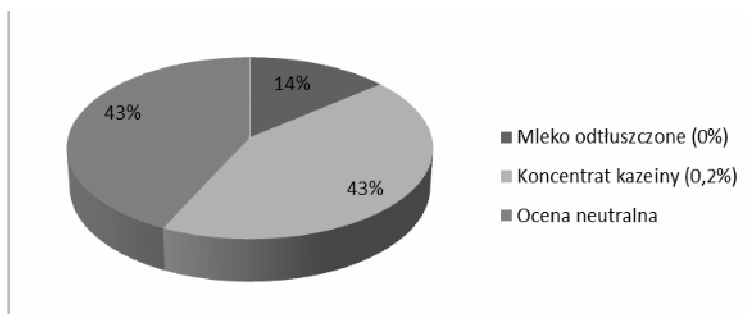
Badany parametr	Mleko odtłuszczone	Mleko normalizowane do 2% tłuszczu	Koncentrat kazeiny	Koncentrat kazeiny normalizowany do 2% tłuszczu
Zawartość tłuszczu	0,00%	2,12%	0,28%	2,13%
Zawartość laktozy	4,40%	4,17%	5,81%	5,41%
Zawartość suchej masy	7,86%	8,25%	10,18%	10,90%
Zawartość białka	3,06%	2,93%	4,05%	3,79%

Interpretacja wyników ankiety

I ETAP

Preferencje ankietowanych względem zapachu napojów o niskiej zawartości tłuszczu w zależności od bazy napoju

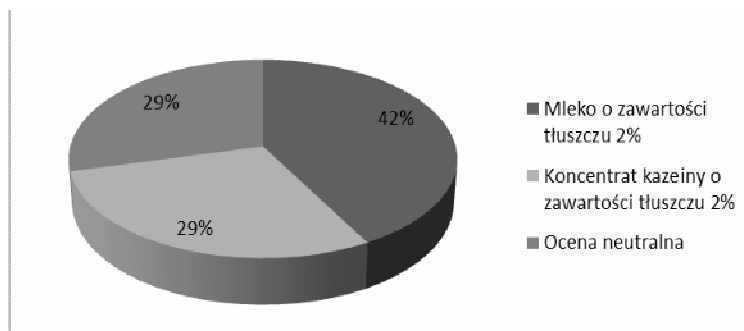
W oparciu o uzyskane wyniki można stwierdzić, iż osoby biorące udział w badaniu preferowały zapach napoju na bazie koncentratu białek mleka o zawartości tłuszczu 0,2% niż zapach napoju na bazie mleka odtuszczonego (43% osób biorących udział w ocenie) lub nie wyczuły różnicy między badanymi produktami (43%) (Wykres 1).



Wykres 1. Preferencje ankietowanych względem zapachu napojów wyprodukowanych z mleka odtuszczonego i koncentratu kazeiny o niskiej zawartości tłuszczu

Preferencje ankietowanych względem zapachu napojów o zawartości tłuszczu 2% w zależności od bazy napoju

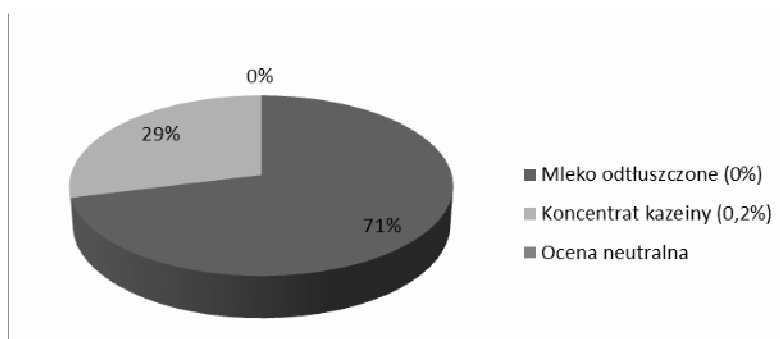
W przypadku napojów o wyższej zawartości tłuszczu większą przychylność respondentów uzyskał zapach napoju na bazie mleka o zawartości tłuszczu wynoszącej 2% niż napój sporządzony z koncentratu białek mleka o zawartości tłuszczu 2%. Preferencje wobec napoju na bazie mleka wykazało 42% ankietowanych, natomiast 29% ankietowanych ustosunkowało się bardziej pozytywnie do napoju na bazie koncentratu białek mleka. 29% badanej populacji nie wyczuło różnicy pomiędzy zapachem porównywanych produktów (Wykres 2).



Wykres 2. Preferencje ankietyowanych względem zapachu napojów wyprodukowanych z mleka i koncentratu kazeiny normalizowanych do zawartości tłuszczu 2%

Preferencje ankietyowanych względem barwy napojów o niskiej zawartości tłuszczu w zależności od bazy napoju

Kolejnym atrybutem ocenianym przez ankietyowanych była barwa napoju. Na barwę napoju na bazie mleka odtłuszczonego, jako bardziej preferowaną, wskazało 71% respondentów. Barwa napoju na bazie koncentratu białek mleka o niskiej zawartości tłuszczu odpowiadała 29% ankietyowanych (Wykres 3).

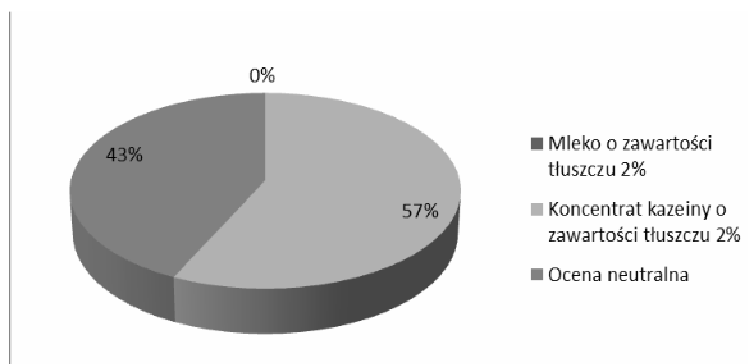


Wykres 3. Preferencje ankietyowanych względem barwy napojów wyprodukowanych z mleka odtłuszczonego i koncentratu kazeiny o niskiej zawartości tłuszczu

Preferencje ankietyowanych względem barwy napojów o zawartości tłuszczu 2% w zależności od bazy napoju

W napojach normalizowanych do wyższej zawartości tłuszczu (2%) ankietyowanym bardziej przypadła do gustu barwa napoju sporządzonego z koncentratu białek niż mleka, napój ten uzyskał wyższą ocenę (57% ankietyowanych). Pozostałe 43% respondentów oceniło barwę tych dwóch produktów na tym samym poziomie (Wykres 4).

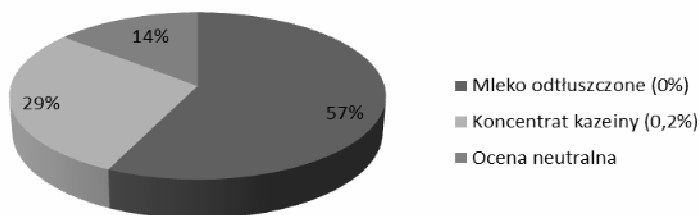
Hurt i wsp. [2010] w pracy dotyczącej produkcji koncentratu kazeiny micelarnej z zastosowaniem membran ceramicznych donoszą, że koordynaty systemu barw, szczególnie wartość L (określająca jasność barwy) i a (przedstawiająca udział barwy zielonej lub czerwonej) dla retentatu MF są zbliżone do tych dla mleka o zawartości tłuszczu 2%. Usunięcie części składników mleka, które uległy permeacji w procesie MF, spowodował wzrost wartości L. Ponadto, wzrost stężenia kazeiny także wpływa na jasność (w tym przypadku bardziej białą barwę) retentatu MF.



Wykres 4. Preferencje ankietowanych względem barwy napojów wyprodukowanych z mleka i koncentratu kazeiny normalizowanych do zawartości tłuszczu 2%

Preferencje ankietowanych względem smaku napojów o niskiej zawartości tłuszczu w zależności od bazy napoju

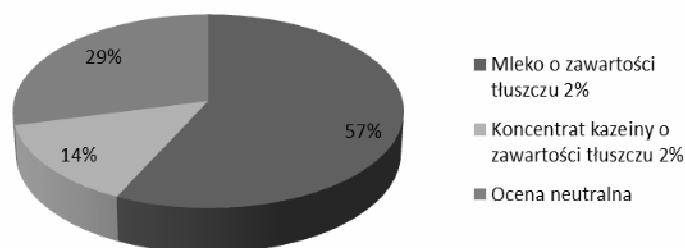
W ocenie smaku napojów o niskiej zawartości tłuszczu ankietowanym zdecydowanie bardziej odpowiadał smak napoju na bazie mleka. Na ten produkt wskazało 57% ankietowanych. Smak napoju z koncentratu białek odpowiadał 29% ankietowanych. Natomiast różnicy w smaku pomiędzy tymi dwoma produktami nie wyczuło 14% ankietowanych przyznając w ankiecie równą ilość punktów dla obu napojów (Wykres 5).



Wykres 5. Preferencje ankietyowanych względem smaku napojów wyprodukowanych z mleka odtłuszczonego i koncentratu kazeiny o niskiej zawartości tłuszczu

Preferencje ankietyowanych względem smaku napojów o zawartości tłuszczu 2% w zależności od bazy napoju

Większym uznaniem smaku wśród konsumentów cieszył się napój z mleka o zawartości tłuszczu 2% aniżeli napój na bazie koncentratu kazeiny o tej samej zawartości tłuszczu. Większe upodobanie względem smaku mleka o zawartości tłuszczu 2% wykazało 57% ankietyowanych. Natomiast 14% respondentów skłaniało się do wyboru smaku napoju z koncentratu kazeiny o zawartości tłuszczu 2%. Taką samą ilość punktów za smak napoju przyznało w ankiecie 29% respondentów (Wykres 6).



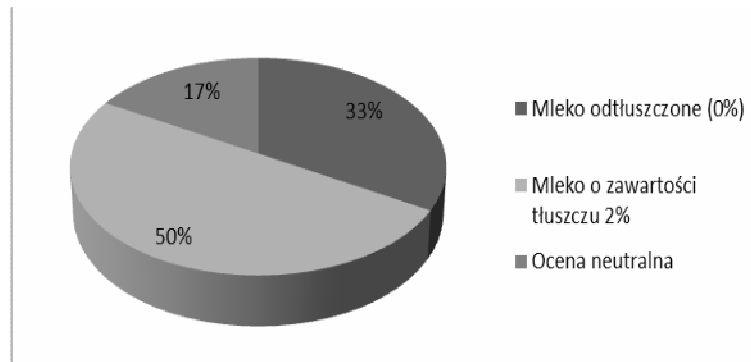
Wykres 6. Preferencje ankietyowanych względem smaku napojów wyprodukowanych z mleka i koncentratu kazeiny normalizowanych do zawartości tłuszczu 2%

II ETAP

Preferencje ankietyowanych względem smaku napojów na bazie mleka o różnej zawartości tłuszczu

W przypadku zestawienia dwóch napojów kakaowych sporządzonych na bazie mleka o różnej zawartości tłuszczu 50% ankietyowanych wskazało na wyższą smakowitość mleka o zawartości tłuszczu 2%. Smak

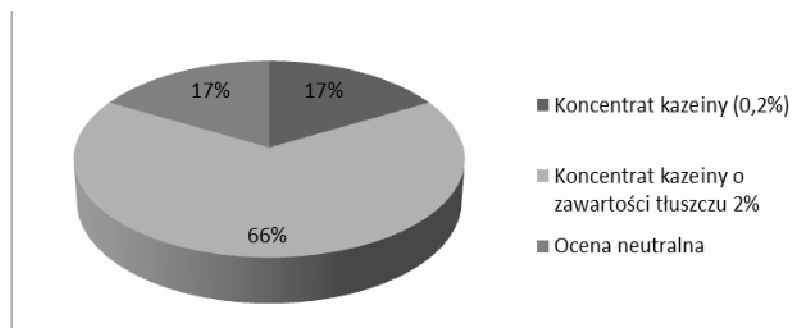
napoju kakaowego z mleka odtłuszczonego preferowało 33% ankietowanych. Według oceny 17% ankietowanych napoje te nie różniły się smakiem i przyznali im równą ocenę (Wykres 7).



Wykres 7. Preferencje ankietowanych względem smaku napojów wyprodukowanych z mleka odtłuszczonego i normalizowanego do zawartości tłuszczu 2%

Preferencje ankietowanych względem smaku napojów na bazie koncentratu kazeiny o różnej zawartości tłuszczu

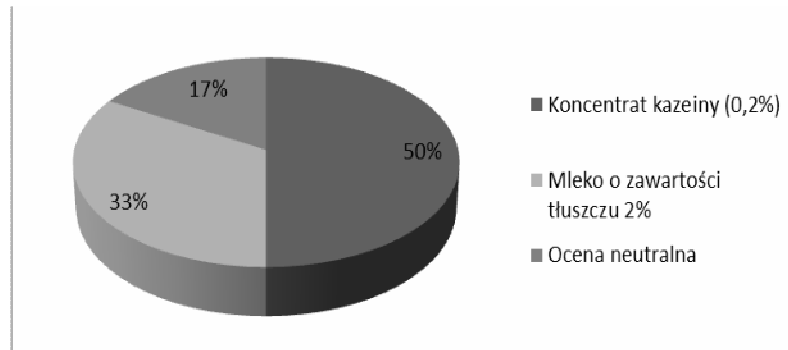
Więszym uznaniem wśród napojów z koncentratu kazeiny cieszył się koncentrat o wyższej zawartości tłuszczu. Smak napoju kakaowego z koncentratu kazeiny preferowało 66% respondentów. Z kolei preferencje wobec napoju z koncentratu białek o zawartości tłuszczu 0,2% zadeklarowało 17%. Pozostałe 17% ankietowanych nie wyczuło różnicy między tymi napojami oceniając je na równi (Wykres 8).



Wykres 8. Preferencje ankietowanych względem smaku napojów wyprodukowanych z koncentratu kazeiny o niskiej zawartości tłuszczu i normalizowanego do zawartości tłuszczu 2%

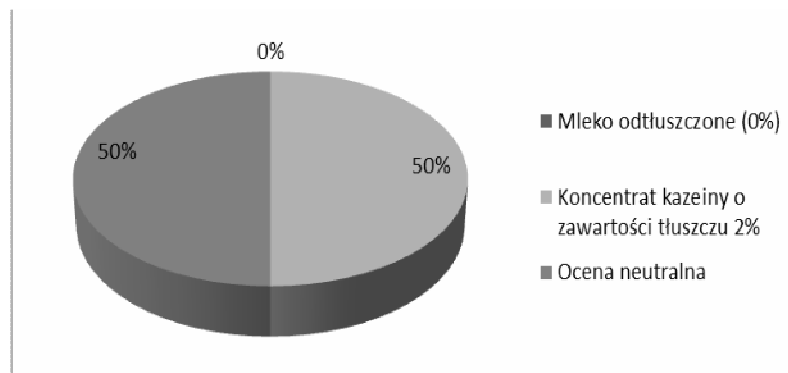
Preferencje ankietowanych względem smaku napojów w zależności od bazy napoju i zawartości tłuszczu

Porównując zestawienie napoju z koncentratu o zawartości tłuszczu 2% z napojem na bazie mleka o zawartości tłuszczu 2% większym uznaniem cieszył się napój kakaowy z koncentratu kazeiny. Napój ten smakował 50% ankietowanych, natomiast 33% preferowało bardziej napój z mleka o zawartości tłuszczu 2% (Wykres 9).



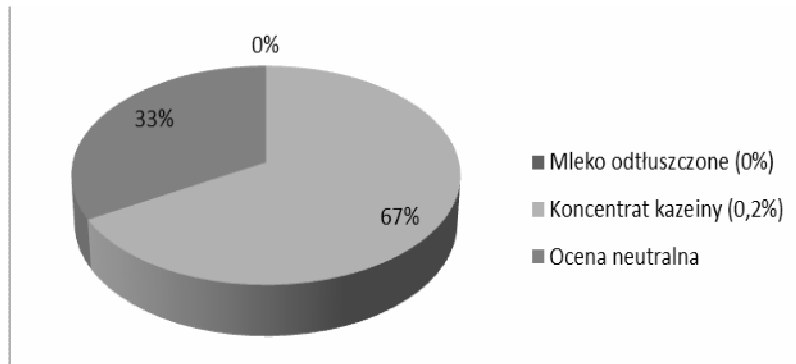
Wykres 9. Preferencje ankietowanych względem smaku napojów wyprodukowanych z koncentratu kazeiny o niskiej zawartości tłuszczu i mleka normalizowanego do zawartości tłuszczu 2%

Kolejny zestaw napojów został oceniony na korzyść napoju z koncentratu białek o zawartości tłuszczu 2%. W sposób zdecydowany 50% konsumentów wybrało ten rodzaj produktu. Nikt z ankietowanych nie przejawiał preferencji wobec smaku napoju na bazie mleka. Pozostałe 50% respondentów oceniło smak tej pary napojów na równi (Wykres 10).



Wykres 10. Preferencje ankietowanych względem smaku napojów wyprodukowanych z mleka od tłuszczu i koncentratu kazeiny normalizowanego do zawartości tłuszczu 2%

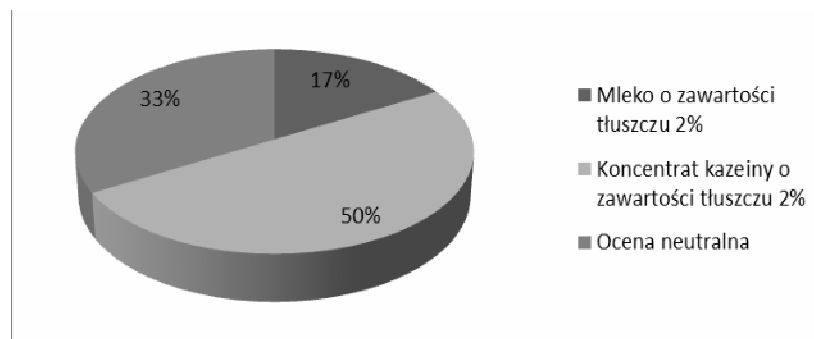
Według opinii 67% ankietowanych lepszym smakiem w porównaniu z napojem z mleka odtłuszczonego charakteryzował się napój na bazie koncentratu białek o zawartości tłuszczu 0,2%. Różnicy w smaku nie wyczuło 33% respondentów i przyznali oni taką samą ilość punktów obydwu napojom (Wykres 11).



Wykres 11. Preferencje ankietowanych względem smaku napojów wyprodukowanych z mleka odtłuszczonego i koncentratu kazeiny o niskiej zawartości tłuszczu

Preferencje ankietowanych względem smaku napojów o zawartości tłuszczu 2% w zależności od bazy napoju

W zestawieniu dwóch napojów o zawartości tłuszczu 2%, 50% ankietowanych wykazało preferencje wobec smaku napoju na bazie koncentratu białek. Za napojem z mleka opowiedziało się 17% badanej populacji. Różnicy w smaku pomiędzy tymi napojami nie stwierdziło 33% ankietowanych (Wykres 12).



Wykres 12. Preferencje ankietowanych względem smaku napojów wyprodukowanych z mleka i koncentratu kazeiny normalizowanych do zawartości tłuszczu 2%

Podsumowanie

Na podstawie wyników pierwszego etapu badania, gdzie ocenie podlegały napoje bez dodatków smakowych, można wnioskować, że napoje na bazie koncentratu kazeiny odpowiadały ankietowanym pod względem walorów zapachowych. Pozostałe oceniane w tym etapie walory, jak barwa i smak, zostały wyżej sklasyfikowane dla napojów na bazie mleka.

Analizując wyniki drugiej części badania, w którym ocenie poddawano napoje z dodatkiem kakao i cukru można stwierdzić, że większym uznaniem wśród osób w nim uczestniczących charakteryzowały się napoje kakaowe na bazie koncentratu kazeiny. Ankietowani wielokrotnie wyżej ocenili walory smakowe napojów na bazie koncentratu kazeiny. Wśród badanych respondentów oceniających napoje o niskiej zawartości tłuszczu większym uznaniem cieszył się napój na bazie koncentratu kazeiny aniżeli napój na bazie mleka odtłuszczonego.

Podsumowując, retentat MF (koncentrat kazeiny) może być stosowany jako baza do produkcji napojów. Wysoka wartość odżywcza jest dużą zaletą produktu. Wyprodukowane napoje zawierały większe niż mleko ilości białka, produkty takie cieszą się zainteresowaniem wśród osób prowadzących aktywny tryb życia np. sportowców. Produkty na bazie koncentratu kazeiny (o zredukowanej zawartości laktozy) mogą stanowić również uzupełnienie diety osób chorych np. na cukrzycę.

Piśmiennictwo

1. Barbano D. M., Misawa N., *Protein and calcium fortification system for clear and opaque beverages*, 2008. US Patent No. 2008/0063765 A1.
2. Belicium C.M., Zulewska J., Newbold M.W., Moraru C.I., Barbano D.M., *Functional properties of 65% serum protein reduced micellar casein concentrates obtained by microfiltration*, ADSA-ASAS, 7-11 lipca 2008, Indianapolis, IN, USA.
3. Caron A., Saint-Gelais D., Pouliot Y., *Coagulation of milk enriched with ultrafiltered or diafiltered microfiltered milk retentate powders*, International Dairy Journal 1997, 7, 445-451.
4. Jurczak M.E., *Mleko, produkcja, badanie, przerób*, SGGW, Warszawa, 2005.
5. Hurt E., Zulewska J., Newbold M., Barbano D.M., *Micellar casein concentrate production with a 3X, 3-stage, uniform transmembrane pressure ceramic membrane process at 50°C*, Journal of Dairy Science 2010, 93, 5588-5600.
6. Lopez-Pena C., Sauer A., Moraru C.I., *Storage stability of heat treated micellar casein preparations, evaluated by dynamic light scattering*, 2010. Dostępne on-line <http://www.cals.cornell.edu/cals/foodsci/academics/fsscholars/Program-Participants/upload/Lopez-Pena-C.pdf>
7. Pierre A., Fauquant J., Legraet Y., Piot M., Maubois J.-L., *Native Micellar Casein Separation through Cross Flow Membrane Microfiltration*, Lait 1992, 72, 461-474.
8. PN-90/A-86003. Mleko I przetwory mleczarskie. Mleko spożywcze.
9. Saboya, L.V., Maubois J.-L., *Current development of microfiltration technology in the dairy industry*, Lait 2000, 80, 541-553.

10. Saint-Gelais, D., Roy D., Audet P., *Manufacture and composition of low fat Cheddar cheese from milk enriched with different protein concentrate powders*, Food Research International 1998, 31, 137-145.
11. Szulc T., *Mleko, biologia, chemia, analizy*, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław. 2010.
12. Żulewska J., *Mikrofiltracja – frakcjonowanie białek mleka*, Przemysł Spożywczy 2010, 10, 26-29.

Abstract

The main objective of this work was to evaluate a possibility to apply micellar casein concentrate (which is MF retentate with concentration factor of 2X) in the production of milk beverages.

The produced beverages based on skim milk and micellar casein concentrate were analyzed. The beverages differed in fat content; one part was manufactured using materials with their original fat content (0% and 0.2% for milk and casein concentrate respectively), and the other with milk and casein concentrate normalized to fat content of 2%. The beverages produced with MF retentate had higher protein content in comparison to beverages with skim milk.

In order to determine the preferences of potential consumers to purchase the studied beverages, a consumer sensory testing was carried out. The consumers evaluated the products using comparative scale of adding notes. In this method the beverages were assessed in pairs.

The survey was carried out in two stages: during the first one factors such as: aroma, colour and taste of studied products without any additives were evaluated. During the second stage, the consumers analyzed sensory properties (i.e. flavor) of sweetened cacao beverages using comparative scale of adding notes.

Basing on the results obtained in the survey it was possible to determine the most preferable characteristics of the product manufactured with micellar casein concentrate.

The outcomes of first stage of the survey were that the aroma of the beverages produced with casein concentrate obtained higher notes than the ones with milk. In case of colour and taste, the beverages produced with milk were more preferred by the consumers.

The results from the second part of the survey showed that cacao beverages produced with casein concentrate were granted higher notes in comparison to beverages produced with milk. When assessing beverages with different fat content, the beverage with casein concentrate was more preferable among consumers than the one produced with skim milk.

WARTOŚĆ ŻYWIENIOWA PIWA

Edyta Kordialik-Bogacka

Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Politechnika Łódzka, e-mail: edyta.kordialik-bogacka@p.lodz.pl

Streszczenie

Konsumenci spożywając piwo z uwagi na jego walory smakowe, często nie są świadomi unikalnych walorów odżywczych i zdrowotnych tego napoju. A piwo w swoim składzie zawiera wiele związków korzystnie oddziałujących na zdrowie, i jeśli jest spożywane z umiarem nie powoduje negatywnych skutków dla organizmu człowieka. Umiarkowane spożywanie piwa, w przeciwieństwie do jego nadużywania lub całkowitej abstynencji, zmniejsza ryzyko wystąpienia chorób układu krążenia i cukrzycy typu II. Z punktu widzenia fizjologii żywienia związki zawarte w piwie występują w zrównoważonych ilościach, co powoduje ich większą biodostępność w porównaniu do innych napojów. Piwo jest dobrym źródłem większości witamin z grupy B i minerałów, m.in. deficytowego w naszej diecie krzemu, który uznawany jest za ważny czynnik gwarantujący prawidłową budowę kości. W piwie występują także dobrze przyswajalne przez organizm związki przeciwutleniające. Mimo wysokiej zawartości składników odżywczych, jest to napój o stosunkowo niskiej wartości kalorycznej. Konsumpcja jednego piwa dziennie zapewnia 3-5% rekomendowanej ilości kalorii. Jego wartość kaloryczna jest podobna do wartości kalorycznej soków i zależy przede wszystkim od zawartości ekstraktu i etanolu. Jednakże, co warto podkreślić, nie należy zwiększać konsumpcji jakichkolwiek napojów alkoholowych, tylko ze względu na ich potencjalne prozdrowotne oddziaływanie. A spożywanie alkoholu w jakiegokolwiek postaci i nawet w niewielkich ilościach jest niewskazane dla takich grup społecznych, jak dzieci i młodzież, kobiety w ciąży i w okresie karmienia oraz dla osób prowadzących pojazdy mechaniczne.

Słowa kluczowe: piwo, wartość żywieniowa, etanol, węglowodany, związki mineralne, witaminy, polifenole

Wprowadzenie

Piwo to nie tylko produkt o niezwykłych walorach smakowych, ale także napój o niezaprzeczalnych walorach żywieniowych i zdrowotnych.

Walory żywieniowe piwa wiążą się z wysoką zawartością substancji odżywczych, takich jak: białka i produkty ich rozkładu, węglowodany, błonnik oraz substancji śladowych, tj. witamin, związków mineralnych, antyoksydantów. Te wszystkie związki, z wyjątkiem antyoksydantów, są w dużej mierze charakterystyczne dla piwa.

Ponadto wysoka wartość żywieniowa związana jest z dobrą przyswajalnością składników ekstraktu, głównie tych występujących w formie koloidów. Spełniają one rolę emulgatorów i zwiększają powierzchnię trawionego pokarmu, ułatwiając tym samym działanie enzymów trawiennych i przyswajanie składników żywności.

Piwo jest napojem izotonicznym, tzn. jego ciśnienie osmotyczne jest podobne do ciśnienia osmotycznego krwi, dzięki czemu jego składniki przedostają się bezpośrednio do krwi [Ricken 2003].

Piwo nie zawiera także tłuszczu i cholesterolu, co również podnosi jego walory żywieniowe.

Ponadto, jeśli piwo nie jest spożywane w nadmiernych ilościach nie wnosi do diety człowieka szkodliwych substancji, a wręcz dostarcza korzystnych dla zdrowia związków. Co roku publikowane są coraz to nowsze wyniki badań naukowych potwierdzające, że umiarkowane spożywanie piwa wiąże się z korzyściami zdrowotnymi. Przede wszystkim powoduje zmniejszenie ryzyka zachorowania na choroby układu krążenia, ale także zmniejsza ryzyko wystąpienia innych chorób, takich jak: wrzody, kamienie żółciowe i nerkowe czy zapalenie stawów.

Częstotliwość występowania choroby wieńcowej u osób spożywających piwo w umiarkowanych ilościach zmniejsza się o 20-40%. U osób tych obserwuje się zmniejszenie ryzyka występowania zarówno zawałów, jak i udarów. Ponadto piwo ma działanie antydepresyjne i uspokajające.

Wartość kaloryczna

Etanol występujący w piwie ma dużo większy wpływ na wartość kaloryczną piwa niż węglowodany. Etanol jest bowiem niezmiernie

bogatym źródłem energii. Jego wartość kaloryczna wynosi 7,1 kcal/g, natomiast węglowodanów 3,75 kcal/g [Bamforth 2005].

Wpływ spożywania etanolu na masę ciała wciąż pozostaje zagadką dla dietetyków. Spotyka się wiele sprzecznych opinii na ten temat.

Nie ma wątpliwości, iż nawet umiarkowane spożycie alkoholu zwiększa ilość dostarczanych organizmowi kalorii. Badania naukowe wskazują jednak, że niewielkie lub umiarkowane spożywanie alkoholu nie powoduje zwiększania masy ciała. Jednakże wyższa konsumpcja alkoholu (powyżej 30 g etanolu dziennie), z uwagi na zwiększenie ilości dostarczanej energii w stosunku do normalnych potrzeb energetycznych człowieka, wywołuje nadwagę i otyłość, zarówno u kobiet, jak i u mężczyzn [Bamforth 2005].

Z kolei niektórzy naukowcy dowodzą, że u osób spożywających umiarkowane ilości etanolu (mniej niż 50 g dziennie) obserwuje się nawet utratę masy ciała. Przypuszcza się bowiem, iż etanol podwyższa czułość receptorów podatnych na insulinę w mięśniach i w konsekwencji powoduje zmniejszenie masy tłuszczu [Bamforth 2005]. Poza tym alkohol etylowy może wywoływać uczucie sytości, ponieważ opóźnia opróżnianie żołądka.

W każdym razie należy obalić pogląd, że piwo zawiera jedynie puste kalorie, gdyż zawiera także znaczne ilości witamin, antyoksydantów, związków mineralnych i błonnika.

Konsumpcja jednego piwa dziennie zapewnia około 3-5% rekomendowanej ilości kalorii, a jego wartość kaloryczna jest zbliżona do wartości kalorycznej soków.

Między różnymi gatunkami piwa występują duże różnice w ich składzie chemicznym i w konsekwencji różna jest ich wartość kaloryczna jak i ich rola w diecie człowieka.

Węglowodany

Piwo przez wielu konsumentów traktowane jest niesłusznie jako produkt o wysokiej zawartości węglowodanów. Tymczasem większość piw nie zawiera dużych ilości węglowodanów w porównaniu do innych napojów (Tabela 1). Niemniej jednak obserwuje się na świecie, szczególnie w społeczeństwach, w których poważnym problemem społecznym jest otyłość, np. w USA, wciąż rosnącą popularność piw lekkich o niskiej zawartości węglowodanów.

Duża część węglowodanów występujących w piwie to błonnik pokarmowy. Są to związki będące produktami rozkładu β -glukanów i arabinoksylianów obecnych w jęczmieniu. Nie są one metabolizowane ani

przez drożdże piwowarskie ani przez organizm człowieka. Błonnik obniża poziom cholesterolu i glukozy we krwi, zmniejsza przyrost masy ciała, powoduje powstawanie uczucia sytości, jak i zapobiega powstawaniu nowotworów okrężnicy.

Tabela 1. Zawartość węglowodanów w napojach [Bamforth 2005]

Napój	Węglowodany (g) na porcję
Cappucino	23
Cola	40
Herbata mrożona	25
Likier kawowy	24
Piwo	10-20
Piwo lekkie i o niskiej zawartości węglowodanów	2,5-10
Sherry	5
Sok jabłkowy	29
Sok pomidorowy	10
Tonik	30
Wino deserowe	14
Wino czerwone wytrawne	2
Wino białe wytrawne	1

Szczególnie korzystne z żywieniowego punktu widzenia byłyby wysokocząsteczkowe polimery, które czasami występują w piwie na skutek stosowania słodów źle rozluźnionych i prowadzenia procesu zacierania w zbyt wysokiej temperaturze. Lecz piwowarom związki te stwarzają wiele kłopotów, głównie z filtracją brzezki i piwa. Jednak także produkty rozkładu β -glukanów i pentozanów, tj. oligosacharydy i disacharydy, powstające przy prawidłowych procedurach w czasie słodowania i zacierania są wartościowe i zaliczane do prebiotyków.

Piwo zawiera przeciętnie 2 g/l rozpuszczalnego błonnika, chociaż w niektórych gatunkach jego zawartość jest nawet trzykrotnie większa [Gromes i wsp. 2000]. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) zaleca zaś spożywanie 20-40 g błonnika dziennie.

Związki azotowe

Piwo jest bogate w związki azotowe, występujące w ilości 2-6 g/l, głównie w formie niskocząsteczkowych peptydów, lecz również i w formie ważnych w diecie człowieka aminokwasów, których zawartość wynosi około 140 mg/l.

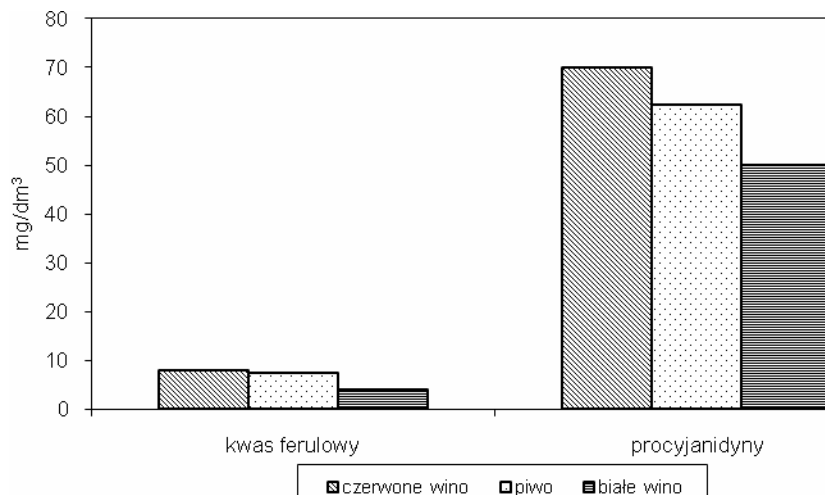
Polifenole

W ostatnich latach dużo mówi się o pozytywnej roli w diecie człowieka naturalnych antyoksydantów, których źródłem są zwykle warzywa, owoce, ale też i napoje alkoholowe. Wśród napojów alkoholowych to wino, głównie czerwone, powszechnie kojarzone jest jako produkt szczególnie wartościowy pod tym względem. Niedoceniane jest natomiast piwo, które też zawiera wiele związków przeciwutleniających i to w znacznych ilościach, rzędu 150-400 mg/l.

Do naturalnych antyoksydantów występujących w piwie zalicza się reduktony, melanoidy, witaminy oraz przede wszystkim bioaktywne polifenole. Ich źródłem jest zarówno słód jak i chmiel. Największe znaczenie wśród polifenoli pochodzących ze słodu ma kwas ferulowy, natomiast wśród polifenoli pochodzących z chmielu, pochodne katechiny. Związki te oprócz funkcji antyoksydacyjnych mają także działanie przeciwwzapalne, przeciwalergiczne, przeciwzakrzepowe, przeciwwirusowe, bakteriobójcze oraz przeciwkancerogenne. Przypuszcza się, iż szczególnie efektywne w zmniejszaniu ryzyka zachorowania na choroby nowotworowe są ksantohumol i izoksantohumol. Ich terapeutyczne znaczenie nie jest jednak jeszcze w pełni potwierdzone. Prawdopodobnie polifenole, podobnie jak alkohol przeciwdziałają rozwojowi chorób układu krążenia poprzez hamowanie reakcji utleniania LDL-cholesterolu.

Przyswajalność związków fenolowych z napojów alkoholowych jest wyższa niż na przykład z soków owocowych. Związki te są bowiem trudno rozpuszczalne w wodzie, ale łatwo w alkoholu [Ghiselli i wsp. 2000].

Spośród napojów alkoholowych istotnie najwyższą zawartością polifenoli charakteryzuje się czerwone wino. Również białe wino ma wyższą zawartość polifenoli ogółem niż piwo. Jednak aktywność antyoksydacyjna nie zależy wyłącznie od zawartości polifenoli ogółem, lecz jest także zależna od stężenia poszczególnych związków, wchodzących w skład tej grupy, takich jak procyjanidyny, epikatechiny czy kwas ferulowy. Stężenia epikatechiny, kwasu ferulowego, jak i procyjanidyn są natomiast wyższe w piwie niż w białym winie (rys. 1) [Gorinstein i wsp. 2000]. I prawdopodobnie dlatego piwo charakteryzuje się wyższą aktywnością antyoksydacyjną niż białe wino [Gorinstein i wsp. 2000]. Aktywność antyoksydacyjna jednego kieliszka (150 ml) czerwonego wina jest równoważna aktywności antyoksydacyjnej 0,5 litra piwa lub aż dwunastu kieliszków białego wina [Paganga i wsp. 1999].



Rys. 1. Kwas ferulowy i procyanidyny [Gorinstein i wsp. 2000]

Aktywność antyoksydacyjna piw ciemnych jest wyższa niż piw jasnych z uwagi na większą ilość występujących w nich flawonoidów.

Naukowcy zwrócili także uwagę, iż nie tylko stężenie pewnych związków należących do grupy polifenoli, ale również ich biodostępność ma znaczenie. Na przykład stężenie kwasu ferulowego w piwie wynosi 0,5-7 mg/l i jest nieporównywalnie niższe od jego stężenia w pomidorach (50-60 mg/kg). Jednakże kwas ferulowy z piwa jest przyswajany w 100%, natomiast z pomidorów jedynie w 11-25% [Bourne i wsp. 2000].

Poza tym stwierdzono, iż wiele antyoksydantów obecnych w czerwonym winie to duże cząsteczki, które prawdopodobnie są słabiej przyswajane przez organizm niż mniejsze cząsteczki występujące w piwie [Paganga i wsp. 1999].

Witaminy

Witaminy to związki o dużym znaczeniu żywieniowym i fizjologicznym. Odpowiedni poziom witamin w spożywanej żywności chroni przed rozwojem wielu groźnych chorób.

Wśród napojów alkoholowych jedynie piwo ma dużą zawartość witamin, dzięki czemu może być ważnym komponentem zdrowej diety. Piwo jest przede wszystkim bogate w witaminy z grupy B, tj. niacynę (witaminę PP; 3-8 mg/l), ryboflawinę (witaminę B2; 0,02-0,8 mg/l), pirydoksynę (witaminę B6; 0,07-1,7 mg/l) i kwas foliowy (witaminę B9; 40-600 µg/l) [Bamforth, 2002].

Witaminy z grupy B zawarte w piwie pochodzą głównie ze słodu, bowiem zboża są bogatym źródłem większości witamin z grupy B. Poza

tym w czasie kiełkowania jęczmienia następuje kilkakrotne zwiększenie stężenia niektórych witamin, takich jak kwas foliowy czy witamina B6. Część witamin, np. ryboflawina jest także uwalniana przez drożdże podczas fermentacji.

Proces produkcji piwa zwiększa również biodostępność niektórych witamin, np. kwasu foliowego. Kwas foliowy wzbudza w ostatnich latach duże zainteresowanie naukowców. W diecie osób z krajów wysokorozwiniętych obserwuje się bowiem niedobory w tę substancję. Piwo natomiast jest bogate w tę witaminę i dlatego też może być ważnym uzupełnieniem diety. Średnia zawartość kwasu foliowego w piwie wynosi 70-80 $\mu\text{g/l}$, a średnie dobowe zapotrzebowanie około 200 μg [Bamforth 2002, Walker 2003].

Związki mineralne

Piwo to napój o korzystnym składzie związków mineralnych. Jest bowiem bogate w potas, natomiast ubogie w sód. Ten odpowiedni wzajemny stosunek minerałów (zwykle 4:1) pomaga utrzymać właściwe ciśnienie krwi i w konsekwencji zmniejsza ryzyko wystąpienia nadciśnienia i udaru. Z uwagi na taki skład związków mineralnych, piwo ma działanie moczopędne, znacznie większe od wody.

Piwo zawiera także znaczne ilości magnezu (60-200 mg/l) [Bamforth 2002]. 1 litr piwa pokrywa w około 25% dzienne zapotrzebowanie na ten pierwiastek. Wysoka zawartość magnezu w piwie, przy niskiej zawartości wapnia chroni przed powstawaniem kamieni żółciowych i nerkowych.

Do cennych składników piwa zaliczany jest również krzem, który poprawia mineralizację i gęstość kości, dzięki czemu spełnia ważną rolę w zapobieganiu osteoporozie.

Krzem to pierwiastek występujący powszechnie w zbożach, między innymi w jęczmieniu. Przede wszystkim obecny jest w łusce, ale w formie trudno przyswajalnej. W czasie produkcji piwa w procesie zacierania i wysładzania powstaje jednak uwodniona forma krzemu - kwas krzemowy, znacznie łatwiej przyswajalny. Piwo jest ważnym źródłem krzemu w diecie wielu osób, tym bardziej, iż krzem obecny w piwie jest dobrze przyswajany. Zawartość krzemu w piwie wynosi średnio 20 mg/l, natomiast przeciętne dzienne spożycie krzemu około 30 mg [Walker 2003, Sripanyakorn i wsp. 2004]. Bogatym źródłem kwasu krzemowego była niegdyś woda pitna, ale obecnie w procesie oczyszczania wody krzem jest z niej w dużym stopniu usuwany.

Piwo jest również bogate w selen, który jest pierwiastkiem deficytowym w diecie osób z krajów wysokorozwiniętych. Stężenie selenu w piwie waha się natomiast w granicach od 0,4-7,2 $\mu\text{g/l}$, a dzienne zapotrzebowanie organizmu w selen wynosi 70 μg dla mężczyzn i 55 μg dla kobiet [Bamforth 2002].

Alkohol etylowy

Alkohol etylowy uznawany jest przez wielu naukowców za główny związek biologicznie czynny występujący w napojach alkoholowych, takich jak wino czy piwo. I to przede wszystkim z jego obecnością w tych napojach, a nie z obecnością polifenoli, wiążą oni zmniejszanie ryzyka zachorowalności na choroby układu krążenia, obserwowane przy regularnym spożywaniu niewielkich ilości napojów alkoholowych [Klatsky i wsp. 1986, Masarei i wsp. 1986, Frimpong i Lapp 1989, Croft i wsp. 1996, Rimm i wsp. 1996, White 1996]. Alkohol powoduje bowiem zwiększenie poziomu „dobrego” HDL-cholesterolu w surowicy krwi [Hulley i Gordon 1981, McConnel i wsp. 1997], zmniejsza agregację płytek krwi [Gorinstein 1997, Renaud i wsp. 1992] i wzmacnia fibrynolizę, zapobiegając tworzeniu się skrzepów we krwi oraz sprzyja rozładowywaniu stresu.

Korzystne efekty zdrowotne wynikające ze spożywania napojów alkoholowych mogą wystąpić jedynie w przypadku ich umiarkowanej konsumpcji. Wszakże naukowcy nie są całkowicie zgodni, jaka dawka alkoholu ma korzystne działanie. Na ogół przyjmuje się, iż spożycie 2 drinków dziennie (za standardowy drink uznaje się ilość zawierającą 10 g alkoholu) ma terapeutyczny wpływ, natomiast spożywanie większych ilości alkoholu, nie tylko nie wpływa korzystnie, ale działa szkodliwie. Zatem w przypadku piwa 1 litr (40 g alkoholu) dziennie dla mężczyzn i 0,5 litra (20 g alkoholu) dziennie dla kobiet może mieć korzystne oddziaływanie na zdrowie [Piendl 1997, Piendl 1999, Rimm i wsp. 1999].

Z kolei inni za bezpieczną dawkę etanolu, niepowodującą uszkodzeń wątroby, uważają 30 g alkoholu na dzień, niezależnie od wskaźnika BMI (Body Mass Index) i typu napoju [Bellentani i wsp. 2004].

Nie zaleca się jednak spożywania chociażby niewielkich ilości alkoholu przez kobiety w ciąży, w okresie karmienia, przez dzieci i młodzież, podczas przyjmowania niektórych środków medycznych czy też przy prowadzeniu pojazdów mechanicznych. Mimo istnienia związku między umiarkowanym spożywaniem alkoholu a mniejszym ryzykiem

choroby wieńcowej nie powinno się zachęcać do picia napojów alkoholowych wyłącznie dla zdrowia.

Substancje szkodliwe

Piwo jest jednym z napojów o najniższej zawartości metali ciężkich. Metale ciężkie występujące w surowcach są bowiem w przeważającej części usuwane podczas procesu słodowania i produkcji piwa.

W piwie nie stwierdza się obecności środków owadobójczych. Natomiast środki grzybobójcze używane w hodowli chmielu wraz z surowcem mogą przedostawać się do piwa, dlatego by uniknąć ich występowania w końcowym produkcie niezbędna jest kontrola ich zawartości w chmielu.

Zawartość azotynów w piwie jest znacznie niższa od krytycznej zawartości tych związków w żywności ustalonej przez WHO.

W ostatnim czasie wiele uwagi poświęca się zagadnieniom występowania mikotoksyn w piwie. Ryzyko zdrowotne wynikające z możliwej obecności mikotoksyn w piwie nie jest jeszcze do końca wyjaśnione i przede wszystkim zależy od tego, czy do produkcji piwa używane jest ziarno porażone pleśniami. Stężenie mikotoksyn zmniejsza się w czasie procesu słodowania i fermentacji piwa.

Od momentu kiedy wprowadzono suszenie pośrednie słodu znacznie zmniejszyła się ilość silnie kancerogennych N-nitrozodimetyloamin w piwie i obecnie wynosi poniżej 0,5 µg/kg [Hough i wsp. 1982]. Również aminy biogenne występują w piwie w stężeniu nie wywołującym toksycznego działania.

Do związków o potencjalnym szkodliwym działaniu, występujących w piwie należą puryny. Puryny w organizmie człowieka są rozkładane do kwasu moczowego, który występując w ilości przekraczającej jego rozpuszczalność we krwi może wywoływać skazę moczową (podagrę, dnę moczową). Stężenie puryn w piwie wynosi poniżej 10 mg/l [Hough i wsp. 1982]. Ich obecność zatem może stwarzać zagrożenie zdrowotne dla osób obciążonych skazą moczową.

Piśmiennictwo

1. Bamforth C.W., *Beer, Carbohydrates and Diet*, Journal of the Institute of Brewing 2005, 111, 259-264.
2. Bamforth C.W., *Nutritional aspects of beer – a review*, Nutrition Research 2002, 22, 227-237.
3. Bellentani S., Tiribelli C., Bedogni G., *Alcohol and nutrition as risk factors for chronic liver disease*. In: *Nutrition and Alcohol: Linking Nutrient Interactions and Dietary Intake*, R.R. Watson and V.R. Preedy, Eds. CRC Press: Boca Raton, 2004, 73-85.
4. Bourne L., Paganga G., Baxter D., Hughes P., Rice-Evans C., *Absorption of ferulic acid from low-alcohol beer*, Free Radical Research 2000, 32, 273-280.

5. Buckee G.K., Hargitt R., *Measurement of residual carbohydrate in beer*, Journal of the Institute of Brewing 1977, 83, 275-278.
6. Croft K.D., Puddey I.B., Rakic V., Abu-Amsha R., Dimmit S.B., Beilin L.J., *Oxidative susceptibility of low-density lipoproteins-influence of regular alcohol use*, Alcohol: Clinical and Experimental Research 1996, 980-984.
7. Frimpong N. A., Lapp J. A., *Effects of moderate alcohol intake in fixed or variable amounts on concentration of serum lipids and liver enzymes in healthy young men*, American Journal of Clinical Nutrition 1989, 50, 987-991.
8. Ghiselli A., Natella F., Guidi A., Montanari L., Fantozzi P., Scaccini C., *Beer increases plasma antioxidant capacity in humans*, Journal of Nutritional Biochemistry 2000, 11, 76-80.
9. Gorinstein S., Caspi A., Zemser M., Trakhtenberg S., *Comparative contents of some phenolics in beer, red and white wines*, Nutrition Research 2000, 20, 131-139.
10. Gorinstein S., Zemser M., Lichman I., Kleipfish A., Berebi A., Libman I., Trakhtenberg S., Caspi A., *Moderate beer consumption and the blood coagulation in patients with coronary artery disease*, Journal of Internal Medicine 1997, 241, 47-51.
11. Gromes R., Zeuch M., Piendl A., *Further investigations into the dietary fibre content of beers*, Brauwelt International 2000, 18, 24-28.
12. Hough J.S., Briggs D.E., Stevens R., Young T.W., *Hopped wort and beer*, 2nd edn. vol. 2. *Malting and Brewing Science*, Chapman & Hall, London, 1982.
13. Hulley S.B., Gordon S., *Alcohol, and high density lipoprotein cholesterol. Causal inference from diverse study designs*, Circulation 1981, 64, 57-63.
14. Klatsky A., Armstrong M.A., Friedman G.D., *Relations of alcohol beverage use to subsequent coronary artery disease hospitalization*, American Journal of Cardiology 1986, 58, 710-714.
15. Masarei J. R., Puddey I. B., Rouse I. L., Lynch W. J., Vandongen R., Beilin L. J., *Effect of alcohol consumption on serum lipoprotein-lipid and apolipoprotein concentrations. Results from an intervention study in healthy subjects*, Atherosclerosis 1986, 60, 79-87.
16. McConnel M. V., Vavouranakis I., Wu L.L., Vaughan D.E., Ridker P.M., *Effects of a single daily alcoholic beverage on lipid and haemostatic markers of cardiovascular risk*, American Journal of Cardiology 1997, 80, 1226-1228.
17. Paganga G., Miller N., Rice-Evans C. A., *The polyphenolic content of fruit and vegetables and their antioxidant activities. What does a serving constitute?*, Free Radical Research. 1999, 30, 153-162.
18. Piendl A., *Definitions of moderate alcohol consumption*, Brauwelt International 1999, 17, 49-55.
19. Piendl A., *Physiological effects of alcohol consumption*, Brauwelt International 1997, 15, 310-319.
20. Renaud S.C., Beswick A.D., Fehily A.M., Sharp D.S., Elwood P.C., *Alcohol and platelet aggregation. The Caerphilly prospective heart disease study*, American Journal of Clinical Nutrition 1992, 1012-1017.
21. Ricken K.H., *Beer and health*, Brauwelt International 2003, 21, 111-112.
22. Rimm E.B., Klatsky A., Grobde D., Stampfer M.J., *Review of moderate alcohol consumption and reduced risk of coronary heart diseases the effect due to beer, wine or spirit?*, British Medical Journal 1996, 731-736.
23. Rimm E.B., Williams P., Fosher K., Criqui M., Stampfer M.J., *Moderate alcohol intake and lower risk of coronary heart disease. Meta-analysis of effects on lipids and haemostatic factors*, British Medical Journal 1999, 1523-1528.
24. Sripanyakorn S., Jugdaohsingh R., Elliott H., Walker C., Mehta P., Shoukru S., Thompson R.P.H., Powell J.J., *The silicon content of beer and its bioavailability in healthy volunteers*, British Journal of Nutrition 2004, 91, 403-409.
25. Walker C., *International Symposium Beer and Health Vienna*, Brauwelt International 2003, 21, 250-251.
26. White I.R., *The cardioprotective effects of moderate alcohol consumption*, British Medical Journal 1996, 1179-1180.

Abstract

Beer is a complex alcoholic beverage. It is rich in both nutrient and non-nutrient components including carbohydrates, amino acids, minerals, vitamins and phenolic compounds. These beneficial constituents of beer are described. The calorific value of beer is also considered. This article summarizes the results of the studies on health benefits associated with the light-to-moderate consumption of beer.

ZASTOSOWANIE POLISACHARYDÓW DO KSZTAŁTOWANIA STRUKTURY SOSÓW, DRESSINGÓW I MAJONEZÓW

Marek Sikora, Magdalena Krystyjan, Greta Adamczyk

Katedra Technologii Węglowodanów, Wydział Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Osoba do korespondencji: prof. dr hab. inż. Marek Sikora, Katedra Technologii Węglowodanów, Wydział Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, 30-149 Kraków, ul. Balicka 122, fax: ++(48 12) 662 47 74, e-mail: rsikora@cyf-kr.edu.pl

Streszczenie

W pracy zaprezentowano metody badania właściwości syropów kakaowych, słodko-kwaśnych sosów, dresingów oraz majonezów, zagęszczanych różnymi hydrokoloidami. Szczególną uwagę poświęcono syropom kakaowym. Podano możliwości scharakteryzowania otrzymanych produktów pod kątem właściwości sensorycznych, teksturalnych i reologicznych.

Do sensorycznej oceny wykorzystano metodę pięciopunktową z wyróżnikami ważkości, określonymi arbitralnie. W badaniach tekstury zastosowano dwie metody: wstecznego wyciskania i test penetracji. Do porównania cech produktów, użyto także popularne modele reologiczne, które dopasowywano do uzyskanych krzywych płynięcia. Stwierdzono, że badane syropy wykazywały właściwości płynów nieniu-tonowskich, rozrzedzanych ścinaniem. Wykreślone krzywe płynięcia pozwoliły na wyliczenie pola powierzchni pętli histerezy. Wykazano, że uzyskane dane (sensoryczne, teksturalne i reologiczne) mogą być pomocne przy doborze sosów o najkorzystniejszych cechach.

Słowa kluczowe: właściwości sensoryczne, reologia, skrobia kukurydziana, guma ksantanowa, syropy kakaowe.

Wstęp

Syropy kakaowe stosuje się w celach dekoracyjnych oraz do nadawania i podkreślenia smaku potraw, m.in. naleśników, lodów, deserów i gotowanego ryżu. Aby otrzymać syropy o pożądanej teksturze, odpowiednich właściwościach reologicznych oraz sensorycznych, na etapie produkcji stosuje się różne substancje zagęszczające. W naszych wcześniejszych pracach do zagęszczania syropów kakaowych wykorzystywaliśmy agar, karagen, karboksymetylocelulozę i gumę ksantanową [Sikora i wsp. 2003a] oraz skrobie modyfikowane (adypinian diskrobiowy i skrobie utlenione) [Sikora i wsp. 2004].

Zastosowanie mieszanin, składających się z dwu- i więcej polisacharydów pozwala na kontrolowanie właściwości reologicznych, teksturalnych i sensorycznych żywności. Na przykład użycie mieszaniny skrobi i gumy ksantanowej umożliwi kontrolę cech różnych produktów spożywczych, co stanowi alternatywę dla chemicznie modyfikowanej skrobi [Kulicke i wsp. 1996].

Kompatybilność termodynamiczna pomiędzy polisacharydami decyduje o ich oddziaływaniach międzycząsteczkowych [Tolstoguzov 2003]. Częsteczki amylozy w roztworze wodnym mają tendencję do tworzenia uporządkowanych struktur (domen krystalicznych), co powoduje retrogradację skrobi [Fredericksson i wsp. 1998]. W większości przypadków jest to zjawisko niepożądane w technologii żywności. Ze względu na niepełną kompatybilność termodynamiczną, retrogradacja amylopektyny jest powolna [Gudmunsson, 1994]. Amyloza i amylopektyna w wodzie tworzą oddzielne fazy z powodu braku termodynamicznej zgodności pomiędzy nimi [Kalichevsky i wsp. 1986; Lii i wsp. 2002].

Oddziaływania nieskrobiowych polisacharydów na właściwości skrobi zebrano i szeroko omówiono [Sikora i wsp., 2007, Sikora i Kowalski 2007a, Sikora i Krystyjan 2008, Sikora i Krystyjan 2009]. Interakcje pomiędzy skrobią i gumą ksantanową opisali Sikora i wsp. [2008] i Kowalski i wsp. [2008]. Autorzy z tej samej grupy badawczej, opublikowali wiele prac na temat zastosowania mieszanin zagęszczających do różnych produktów spożywczych, np.: słodko-kwaśnych sosów [Sikora i wsp. 2003 c,d, Gibinski i wsp. 2006], majonezów [Gibinski i wsp. 2007], sosów i deserów [Sikora i wsp. 2007a], sosów kakaowych [Sikora i wsp. 2007b]. Użycie polisacharydów do kształtowania właściwości sosów i dresingów szeroko omówiono w publikacjach Sikory i wsp. [2008], jak również Badrie i Sikory [2010].

W pracy Sikory i wsp. [2003b] zastosowano jako systemy zagęszczające skrobię ziemniaczaną oraz kukurydzianą w połączeniu z gumą ksantanową.

Celem niniejszej pracy było przedstawienie możliwości zastosowania zróżnicowanych kombinacji hydrokoloidów polisacharydowych do zagęszczania sosów, dresingów i majonezów.

Materiały do przygotowania sosów w warunkach laboratoryjnych

Systemy zagęszczające wykorzystywane do zagęszczania syropów kakaowych:

- karboksymetyloceluloza, agar, guma ksantanowa i karageny;
- mieszaniny skrobia/guma ksantanowa – (skrobie ziemniaczana i/lub kukurydziana);
- skrobie modyfikowane – acetylowany adipinian diskrobiowy i skrobia utleniona.

Systemy zagęszczające wykorzystywane do zagęszczania sosów słodko-kwaśnych:

- acetylowany adipinian diskrobiowy, skrobia acetylowana, skrobia utleniona i skrobia ziemniaczana;
- skrobia owsiana oraz kombinacje: skrobia owsiana – guma ksantanowa – hydrolizat owsa, hydrolizat owsa – guma ksantanowa;
- mieszaniny: skrobia ziemniaczana – guma ksantanowa oraz skrobia acetylowana – guma ksantanowa.

Przykładowy przepis sporządzania syropu kakaowego

Gumę ksantanową zmieszano z sacharozą i rozpuszczono w 2/3 całkowitej ilości wody destylowanej, przez intensywne mieszanie (300 obr.), przy użyciu mieszadła mechanicznego (Janke & Kunkel, IKA Werke GmbH, Staufen, Niemcy), w celu uniknięcia zbryleń. Do pozostałej ilości wody destylowanej dodawano skrobię, również intensywnie mieszając. Następnie suspensję skrobiową oraz mieszaninę gumy ksantanowej z cukrem łączono i ogrzewano w łaźni wodnej (60 min., 95°C). Uzyskany żel mieszano z proszkiem kakaowym i olejem słonecznikowym (200 rpm, 70°C, 60 min - Janke & Kunkel, IKA Werke GmbH, Staufen, Niemcy). Podczas mieszania dodawano emulgator w postaci lecytyny 0,01 g/100 g. Całość mieszano 20 minut (200 rpm), a po tym czasie uzyskany sos chłodzono do temperatury pokojowej, ciągle mieszając (200 obrotów na minutę, 20°C, 20 min.). Do zagęszczania syropu użyto różnych ilości zarówno gumy ksantanowej, jak i skrobi kukurydzianej. Taką procedurę stosowano w celu uzyskania syropu o

odpowiedniej konsystencji, która z jednej strony pozwalałaby na swobodne wylanie go z pojemnika, a z drugiej zapobiegałaby szybkiemu spływaniu syropu z produktu. W tym celu zastosowano kombinację obu polisacharydów, w szerokim zakresie stężeń: gumy ksantanowej (0,05-0,3%) i skrobi kukurydzianej (0,3 - 0,5%). Udział poszczególnych składników syropu kształtował się następująco: syrop skrobiowy (54,19 - 54,64%), sacharoza 8%, kakao w proszku 4%, olej słonecznikowy 1%, lecytyna 0,01%, skrobia kukurydziana (0,3 - 0,5%), guma ksantanowa (0,05 - 0,3%) i woda destylowana 32%.

Analiza sensoryczna

Zespół składający się z 10 przeszkolonych ekspertów dokonywał analizy sensorycznej, zgodnie z polskimi wytycznymi w tym zakresie [Polska Norma PN ISO 1996, 1998a, 1998b]. Do badań zastosowano całkowitą i cząstkową ocenę sensoryczną. W całkowitej analizie sensorycznej syropu kakaowego poddano ocenie z wykorzystaniem pięciostopniowej skali [Baryłko-Pikielna 1975].

Wytypowano następujące wyróżniki jakościowe: barwa, połysk, konsystencja, zapach i smak. W celu określenia udziału poszczególnych wyróżników jakościowych w ogólnej ocenie sensorycznej ustalono arbitralnie współczynniki ważkości: barwa - 0,15, połysk - 0,10, konsystencja - 0,30, zapach - 0,10 i smak - 0,35. W odniesieniu do smaku i konsystencji ustalono relatywnie wyższe współczynniki, ponieważ pierwszy z nich w największym stopniu wpływa na preferencje konsumentów, a drugi – na teksturalne i reologiczne cechy badanych syropów.

Cząstkową analizę sensoryczną przeprowadzono w celu podkreślenia roli tekstury i reologii w ustaleniu jakości syropów kakaowych [Baryłko-Pikielna 1975, Surmacka-Szcześniak 1999, Polska Norma PN-ISO 11036, 1999]. W teście tym zdefiniowano pięć wybranych parametrów (lepkość, ciągliwość, piaszczystość, przyczepność i smakowitość). Wszystkie parametry miały takie same współczynniki ważkości [Sikora i wsp. 2003a, 2003b].

Opisane analizy sensoryczne (cząstkowa i całkowita) wykonywano poprzez porównanie cech jakościowych badanych próbek z tymi, określonymi w uprzednio przygotowanej karcie kalibracyjnej (karty nr 1 i nr 2). Zadaniem oceniających było dokonanie analizy sosów zgodnie z opisem poszczególnych deskryptorów. Każdy deskryptor miał odpowiednią ilość punktów w 5-stopniowej skali - od 1 (zła jakość) do 5 (doskonała jakość) [Baryłko-Pikielna 1975].

Wyniki analizy sensorycznej pozwalały na wyeliminowanie z badań sosów, które nie uzyskały akceptacji konsumentów. Przeprowadzone analizy sensoryczne wykazały, że niektóre hydrokoloidy mogą być mniej lub bardziej odpowiednie do zagęszczania sosów.

Karta kalibracyjna nr 1. Definicje i współczynniki ważkości całkowitej analizy sensorycznej syropów kakaowych

Wyróżniki jakościowe	Współczynniki ważkości	Skala oceny - deskryptory				
		5	4	3	2	1
konsystencja	0.3	Spójna, gęsta, nie ciągliwa i mało lepka, łatwo rozplywa się po powierzchni oblewanego wyrobu	Spójna, gęsta, lekko ciągliwa, mało lepka, rozplywa się po powierzchni oblewanego wyrobu	Odpowiednio gęsta, ciągliwa lub mniej lepka, niezbyt spójna, rozplywa się po powierzchni oblewanego wyrobu	Zbyt gęsta, grudkowata, pozostawiająca zbyt cienką warstwę na powierzchni produktu	Wodnista, rzadka lub bardzo gęsta, niepożądana
barwa	0.15	Bardzo intensywna, pożądana, bardzo jednolita, ciemny brąz	Intensywna, pożądana i jednolita, ciemny brąz	Mniej intensywna i jednolita ale typowa, ciemny brąz	Wyraźnie zmieniona, niejednorodna, brązowa	Niejednorodna, nietypowa
połysk	0.1	Bardzo głęboki i intensywny, odbijający światło, bardzo pożądan	Głęboki, odbijający światło, błyszczący	Niezbyt głęboki, lekko błyszczący	Lekko matowy, brak połysku	Matowy, niepożądan
zapach	0.1	Bardzo intensywny i przyjemny, wyraźnie wyczuwalny, typowe dla wyrobów kakaowych	Przyjemny, wyraźnie wyczuwalny, typowe dla wyrobów kakaowych, bez obcych zapachów	Słabo wyczuwalny, typowy dla wyrobów kakaowych, bez obcych zapachów	Bardzo słabo wyczuwalny, słabo wyczuwalne obce zapachy	Nietypowe dla wyrobów kakaowych, z mocno wyczuwalnym obcym zapachem, niepożądan
smak	0.35	Wyraźnie słodki, typowy dla wyrobów kakaowych, bardzo smaczny i pożądan	Słodki, typowy dla wyrobów kakaowych, smaczny	Słodki, typowe dla wyrobów kakaowych, z delikatną nutą obcego posmaku	Mało słodki lub zbyt słodki, z nutą obcego posmaku	Niesmaczny, z wyraźnie obcym posmakiem

Karta kalibracyjna nr 2. Definicje cząstkowej analizy sensorycznej syropów kakaowych

Wyróżniki jakościowe	Skala oceny - deskrytory				
	5	4	3	2	1
Lepkość	Rozpływający się po powierzchni produktu, wolno spływający z powierzchni	Rozpływający się po powierzchni produktu, spływający z produktu zbyt szybko lub za wolno	Rozpływający się po powierzchni produktu zbyt szybko lub za wolno, spływający z produktu zbyt szybko lub za wolno	Szybko rozpływający się po powierzchni produktu lub za wolno	Bardzo szybko rozpływający się po powierzchni produktu lub nierozpływający się wcale
Sprężystość	Gęsty syrop, zerwanie następuje natychmiast po wylaniu na produkt	Gęsty syrop, zerwanie z niewielkim opóźnieniem po wylaniu	Gęsty syrop, lekko ciągliwy po wylaniu	Gęsty syrop, ciągliwy po wylaniu	Gęsty syrop, bardzo ciągliwy po wylaniu, struga (nitka) bardzo trudna do zerwania
Adhezyjność	Doskonale przylegający, pozostający na powierzchni powlekanego produktu	Wystarczająco przylegający, pozostawiający na powierzchni produktu cienką warstwę	Słabo przylegający, pozostawiający prawie na całej powierzchni produktu cienką warstwę	Niewielka adhezyjność, pokrywa co najmniej 50% produktu cienką warstwę	Nie przylegający, za szybko spływa z powierzchni produktu lub pozostaje na nim w kilku miejscach
Odczucie w ustach	Natychmiastowe uwalnianie składników w ustach, bardzo dobra rozpuszczalność	Dobre uwalnianie składników w ustach, dobra rozpuszczalność	Średnie uwalnianie składników w ustach, rozpuszczalność opóźniona	Opóźnione uwalnianie składników w ustach, rozpuszczalność znacznie opóźniona	Bardzo opóźnione uwalnianie składników w ustach, rozpuszczalność niezadowolająca
Piaszczystość	Jednolita, gładka substancja, wszystkie cząsteczki rozpuszczone	Gładka substancja, z kilkoma lekko wyczuwalnymi stałymi cząsteczkami	Substancja z kilkoma drobnymi cząsteczkami stałymi	Substancja z wyczuwalnymi cząsteczkami stałymi	Dostrzegalna piaszczystość substancji

Pomiary tekstury

Analizę tekstury wykonywano przy użyciu teksturometru TA.XT plus, (Stable Micro Systems, Haslemere, Wielka Brytania). Zastosowano test penetracji w odniesieniu do syropów o większej gęstości, natomiast test wstecznego wyciskania – do badania syropów o mniejszej gęstości.

Test penetracji

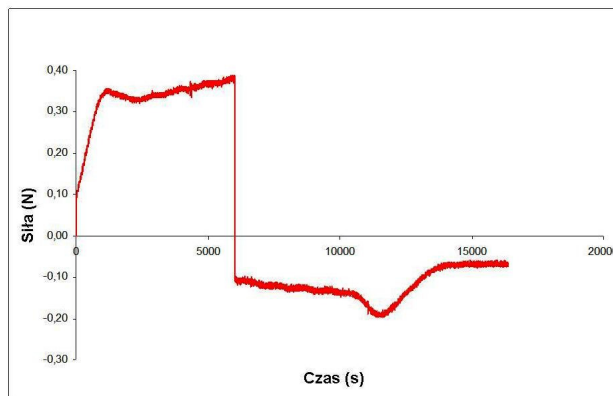
Test penetracji prowadzono przy użyciu sondy P/1S o średnicy 25,4 mm, prędkość zanurzenia wynosiła 1 mm/s, temperatura 20°C. Spośród uzyskanych parametrów jedynie trzy z nich: siłę przebicia, przyczepność i ciągliwość wybrano i zastosowano w celu optymalizacji procesu zagęszczania sosów kakaowych. Test wykonywano w kilku powtórzeniach (5-7), a uzyskane dane uśredniano [Bourne 2002].

Test wstecznego wyciskania

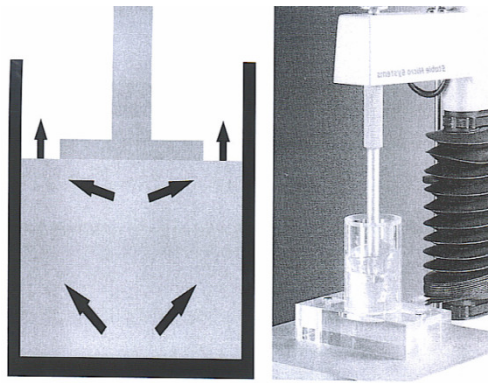
Test wstecznego wyciskania zalecany jest przede wszystkim do próbek o znacznej gęstości np. żeli.

Przykładowe postępowanie przy pomiarze wstecznego wyciskania:

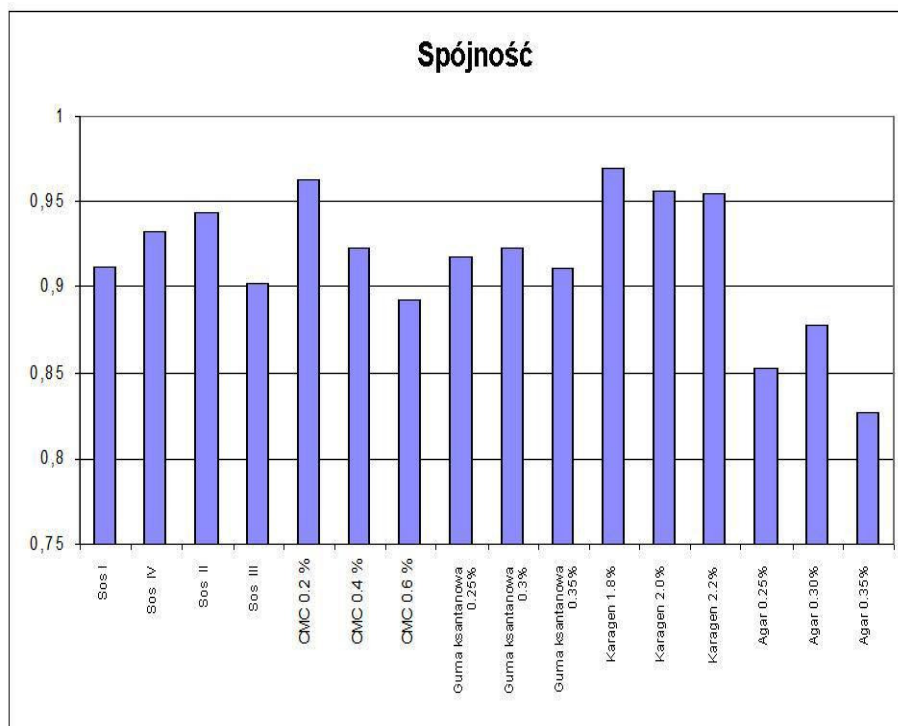
- próbkę żelu umieszczano w cylindrycznym pojemniku o określonej średnicy wewnętrznej;
- walec (o znanej średnicy - mniejszej od średnicy pojemnika) zanurzano na określoną głębokość – mierzono siłę potrzebną do zniszczenia struktury żelu.
- powierzchnia pod krzywą była miarą konsystencji; im większa wartość tego pola, tym badana substancja charakteryzowała się większą konsystencją;
- ujemna wartość pola pod krzywą podczas powrotu walca do stanu wyjściowego jest miarą spójności próbki; im większy obszar pod krzywą, tym wyższa spójność żelu.



Rys. 1. Wyniki testu wstecznego wyciskania



Rys. 2. Urządzenie do wykonywania testu wstecznego wyciskania



CMC - karboksymetyloceluloza

Rys. 3. Przykład porównania wyników pomiaru spójności sosów kakaowych

Pomiary reologiczne

Badania reologiczne syropów przeprowadzono przy użyciu reometru rotacyjnego Rheostress RS1 (Gebrueder Haake, GmbH, Karlsruhe, Niemcy). Wykonano następujące pomiary:

a) wyznaczenie krzywych płynięcia

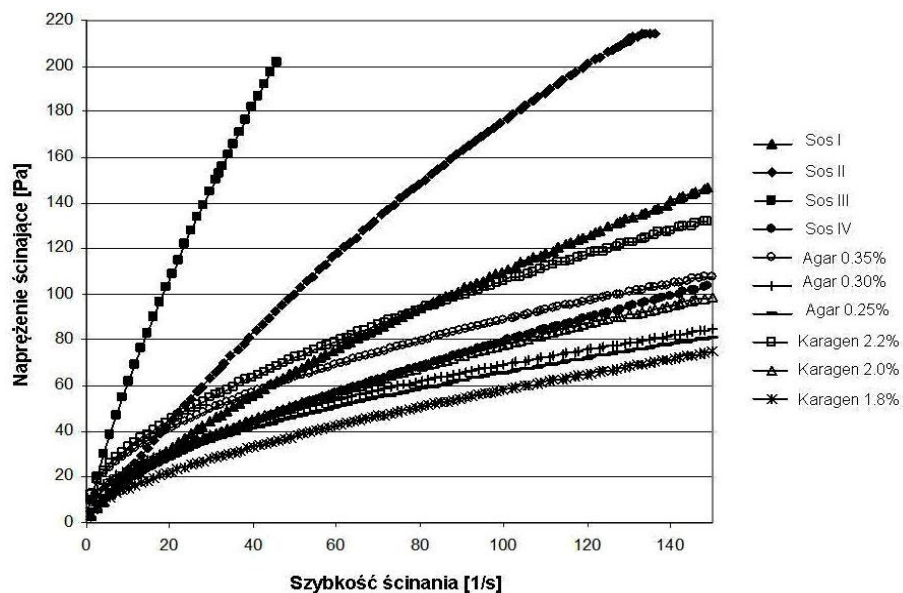
Pomiar wykonywano w trybie CR (kontrolowana szybkość ścinania) w temperaturze 25°C. Kolejne fazy pomiaru przedstawiono poniżej:

- Wzrost szybkości ścinania od 0 do 150 s⁻¹, w czasie 600 sekund.
- Stała szybkość ścinania 150 s⁻¹, przez 60 sekund.
- Spadek szybkości ścinania od 150 do 0 s⁻¹, w czasie 600 sekund.

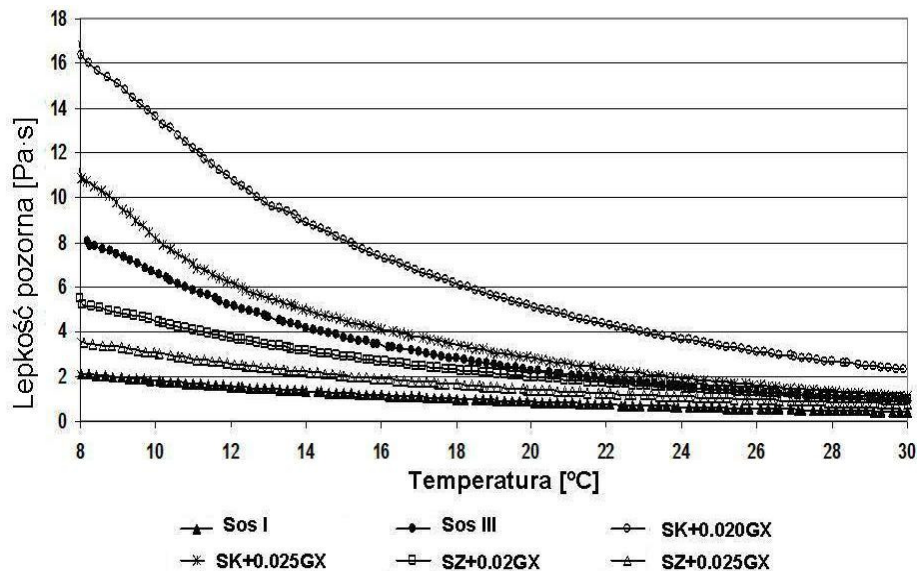
Przy pomocy programu RheoWin 2.97 obliczono pole powierzchni pętli histerezy oraz dopasowywano równanie reologiczne Cassona do uzyskanych wyników [Steffe 1996, Schramm 1998].

b) pomiar lepkości w zależności od temperatury

Określono zależność lepkości pozornej w zależności od temperatury. Pomiar przeprowadzono w zakresie temperatury od 8 do 30°C, w czasie 3600 s. Dane doświadczalne opisano równaniem Arrheniusa [Rao 1999].



Rys. 4. Przykładowe krzywe płynięcia



SK – skrobia kukurydziana, SZ – skrobia ziemniaczana, GX – guma ksantanowa

Rys. 5. Przykładowe wyniki pomiaru lepkości w zależności od temperatury

Aspekty zdrowotne

W literaturze podano pewne trendy związane z produkcją sosów o walorach prozdrowotnych. Obejmują one sosy i dresingi sałatkowe:

- o obniżonej zawartości tłuszczu i cholesterolu,
- o niskiej zawartości sodu,
- zawierające inulinę i β -glukany.

Sosy i dresingi o obniżonej zawartości tłuszczu i cholesterolu zagęszczano najczęściej takimi hydrokoloidami, jak guma z liści hsiantsao [Lai i Lin 2004], alginian propylenowo-glikolowy i guma ksantanowa [Ambjerg-Pedersen 1997]. Zbadano także wpływ mączki chleba świętojańskiego i żółtka jaja kurzego na właściwości pseudoplastyczne, w niskotłuszczowych dresingach sałatkowych [Lai i Lin 2004], wpływ dodatku mieszaniny gumy ksantanowej i wody na właściwości majonezów niskotłuszczowych [Pascual i wsp. 1999], oraz wpływ estru metyloowo-amidowego kwasu galakturonowego, o stopniu estryfikacji <55%, na właściwości niskotłuszczowych i beztłuszczowych dresingów sałatkowych [Velez i wsp. 2000].

Sosy i dresingi sałatkowe o niskiej zawartości sodu opisali Katerson i Badrie [2002]. W swoich badaniach używali zielonych i dojrzałych rajskich jabłuszek (nasączanych i nie nasączanych w solance) w celu uzyskania ostrych sosów, o zredukowanej ilości soli. W efekcie

otrzymali sosy o obniżonej zawartości sodu o 22-55 mg, w stosunku do sosów otrzymywanych wg zwyczajowych receptur. Sosy sojowe, hydrolizowane enzymatycznie, wg Chae i wsp. [1997] miały również zredukowaną zawartość sodu.

Badano również sosy zawierające inulinę (β -fruktan) i β -glukany. Inulina została zakwalifikowana jako prebiotyk, stymulujący wzrost bifidobakterii, mający wpływ na zmniejszenie zachorowań na raka jelita grubego, jak również poprawiający florę jelitową [Baldini i wsp. 2003]. Omówiono korzystny wpływ składników prozdrowotnych, takich jak: soja, rzepak, oliwa i oleje rybne, *Echinacea*, inulina, *Spirulina* i estry stanoli roślinnych jako dodatków do sosów i dresingów sałatkowych [Brandt 1999]. Możliwości zastosowania skrobi owsianej z gumą ksantanową oraz skrobi owsianej, hydrolizatu owsianego z gumą ksantanową do nadawania tekstury majonezom zaproponowali Gibiński i wsp. [2007].

Podsumowanie

- Niektóre hydrokoloidy i/lub ich kombinacje są odpowiednie do otrzymywania sosów i dresingów.
- Na podstawie analiz reologicznych, teksturalnych i sensorycznych możliwy jest ilościowy dobór hydrokoloidów.
- Zmiany pomiędzy kombinacjami hydrokoloidów mogą w sposób ilościowy oraz jakościowy regulować właściwości sosów i dresingów.
- W produkcji sosów i dresingów powinny być uwzględnione składniki prozdrowotne.

Podziękowania

Badania będące podstawą tej pracy otrzymały wsparcie finansowe z Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, grant nr NN 312 207436.

Piśmiennictwo

1. Ambjerg-Pedersen H.-C., *No and low fat salad dressing compositions*, United-States-Patent, US 5 626 901; (US5626901), Hercules, Wilmington, DE 1997, USA.
2. Badrie N., Sikora M., *Sauces and dressings: functional roles of hydrocolloids*, Food Engineering & Ingredients 2010, 35, Issue 1, 24-26.
3. Baldini, M., Danuso, F., Turi, M., Vannozzi, G.P., *Evaluation of new clothes of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosum* L.) for inulin and sugar yields from stalk and tuber*, Industrial Crops Production 1997, 19, 25-40.
4. Barylko-Pikielna N., *Zarys analizy sensorycznej*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1975, 307-321.
5. Bourne M., *Food Texture and Viscosity*. Food Science and Technology. International Series, II-nd edition. Steve L. Taylor (ed.), Academic Press, Elsevier Science Imprint 2002, 362-367.
6. Brandt L.-A., *Salad dressings for healthy dressings*, Prepared Foods 1999, 168 (10), 53-54.

7. Chae H-J., In M-J., Kim M-H., *Production and characteristics of enzymically hydrolyzed soy sauce obtained by using proteases*, Han'guk Sikip'um Yongyang Kwahak Hoechi 1997, 26 (5), 7784-787.
8. Fredriksson H., Silverio J., Andersson R., Eliasson A.-C., Aman P., *The influence of amylose and amylopectin characteristics on gelatinization and retrogradation properties of different starches*, Carbohydrate Polymers 1998, 35, 119-134.
9. Gibiński M., Kowalski S., Sady M., Krawontka J., Tomasik P., Sikora M., *Thickening of Sweet and Sour Sauces with Various Polysaccharide Combinations*, Journal of Food Engineering 2006a, 75, (3), 407-414.
10. Gibiński M., Kowalski S., Sady M., Sikora M., *Starch: Recent Achievements In Understanding of Structure and Functionality. Chapter 16. Application of Hydrocolloids and Oat Hydrolysate in Mayonnaise Production*. Ed. by V.P. Yuryev, P. Tomasik and E. Bertoft, Nova Science Publishers, Inc., New York 2007, 291-304.
11. Gudmunsson M., *Retrogradation of starch and role of its components*, Thermochemica Acta 1994, 246, 329-341.
12. Kalichevsky M.T., Oxford P.D., Ring S.G., *Incompatibility of concentrated aqueous solutions of dextran and amylose and its effect on amylose gelation*, Carbohydrate Polymers 1986, 6, 75-84.
13. Katerson A., Badrie N., *Sensory and physicochemical quality of 'reduced sodium' hot sauces from 'dwarf' golden apples (Spondias cytherea): Effects of brining and debrining*. Journal of Food Science 2002, 67(9), 3476-3483.
14. Kowalski S., Sikora M., Tomasik P., Krystyjan M., *Starch polysaccharide hydrocolloid gels*, Polimery 2008, 53, nr 6, s.34-41.
15. Kulicke W., Eidam D., Kath F., Kix M., Kull A., *Hydrocolloids and rheology: regulation of visco-elastic characteristics of waxy rice starch in mixtures with galactomannans*, Starch/Staerke 1996, 48, 105-114.
16. Lai L-S., Lin P-H., *Application of decolorised hsian-tiao leaf gum to low-fat salad dressing model emulsions: a rheological study*, Journal of Science of Food and Agriculture 2004, 84(11), 1307-1314.
17. Lii C.Y., Tomasik P., Hung W.L., Lai V.M.-F., *Polysaccharide – polysaccharide interactions in pastes*, Polish Journal of Food and Nutrition Sciences 2002, 11(4), 29-33.
18. Pascual C., Alfaro M.C., Munoz J., *Rheology and physical stability of low-calorie salad dressings*, Special Publication, Royal Society of Chemistry, Food Emulsions and Foams 1999, 237, 356-365.
19. Polska Norma PN-ISO 11036, 1999. *Analiza sensoryczna. Metodologia. Profilowanie tekstury. Sensory analysis. Methodology. Texture profiling*.
20. Polska Norma PN-ISO 3972, 1998. *Analiza sensoryczna. Metodologia. Metoda sprawdzania wrażliwości smakowej. Sensory analysis. Methodology. Method of investigating sensitivity of taste*.
21. Polska Norma PN-ISO 6658, 1998. *Analiza sensoryczna. Metodologia. Wytyczne ogólne. Sensory analysis. Methodology. General guidance*.
22. Polska Norma PN-ISO 8586-1, 1996. *Analiza sensoryczna. Ogólne wytyczne wyboru, szkolenia i monitorowania oceniających. Wybrani oceniający. Sensory analysis. General guidance for selection, training and monitoring of assessors. Part 1. Selected assessors*.
23. Rao M., *Rheology of Fluid and Semisolid Foods. Principles and Applications*. Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, Maryland. Chapman & Hall Food Science Book 1999, 380-382.
24. Schramm G., *Reologia. Podstawy i zastosowania*. Ośrodek Wydawnictw Naukowych, Poznań 1998, 34-194.
25. Sikora M., Badrie N., Deisingh A. K., Kowalski S., *Sauces and Dressings: A Review of Properties and Applications*, Critical Reviews in Food Science and Nutrition 2008, 48(1), 50-77.
26. Sikora M., Juszczak L., Sady M., *Hydrocolloids in forming properties of cocoa syrups*. International Journal of Food Properties 2003a, 6, 1-14.

27. Sikora M., Juszcak L., Sady M., Krawontka J., *Use of modified starches as thickeners of cocoa syrups*. Food Science and Technology International 2004, 10, 5, 347 – 354.
28. Sikora M., Juszcak L., Sady M., Krawontka J., *Use of starch/xanthan gum combinations as thickeners of cocoa syrups*. Nahrung/Food 2003b, 47, 2, 106-113.
29. Sikora M., Kowalski S., Krystyan M., Krawontka J., Sady M., *Optimization of corn starch/xanthan gum content for thickening of cocoa syrups*, Journal of Food Quality 2007, 30, 682-702.
30. Sikora M., Kowalski S., *Starch: Recent Achievements In Understanding of Structure and Functionality*. Chapter 5. *Polysaccharide – polysaccharide hydrocolloids interactions*. Ed. by V.P. Yuryev, P. Tomasik and E. Bertoft, Nova Science Publishers, Inc., New York 2007, 107-126.
31. Sikora M., Kowalski S., Tomasik P., *Binary hydrocolloids from starches and xanthan gum*, Food Hydrocolloids 2008, 22, 943-952.
32. Sikora M., Kowalski S., Tomasik P., Sady M., *Rheological and Sensory Properties of Dessert Sauces Thickened by Starch – Xanthan Gum Combinations*, Journal of Food Engineering 2007, 79(4), 1144-1151.
33. Sikora M., Kowalski S., Tomasik P., *Starch: Recent Achievements In Understanding of Structure and Functionality*. Chapter 15. *Interactions of Cereal Starches with Selected Polysaccharide Hydrocolloids*. Ed. by V.P. Yuryev, P. Tomasik and E. Bertoft, Nova Science Publishers, Inc., New York 2007, 277-290.
34. Sikora M., Krystyan M., *Interactions of Potato (Solanum tuberosum L.) Starch with Selected Polysaccharide Hydrocolloids – A Mini Review*, Food 2009, Special Issue 1 - Potato III, 72-78.
35. Sikora M., Krystyan M., *Interakcje skrobi różnego pochodzenia botanicznego z nieskrobiowymi hydrokoloidami polisacharydowymi*, Żywność 2008, 1(57), 23-40.
36. Sikora M., Sady M., Krawontka J., Ptaszek P., Kowalski S., *Combinations potato starch – xanthan gum and modified starches – xanthan gum as thickeners of sweet and sour sauces. Thickening and stabilizing of sauces with vegetables*. In: V.P.Yuryev, A.Cesaro, W.J.Bergthaler (Eds.). *Starch: From Starch Containing Sources to Isolation of Starches and Their Applications*. (Chapter 13). Nova Science Publishers, Inc., New York 2003c.
37. Sikora M., Sady M., Krawontka J., Ptaszek P., Kowalski S., *Combinations potato starch – xanthan gum and modified starches – xanthan gum as thickeners of sweet and sour sauces. Thickening of sauces without additives*. In: V.P.Yuryev, A.Cesaro, W.J.Bergthaler (Eds.), *Starch: From Starch Containing Sources to Isolation of Starches and Their Applications*. (Chapter 12). Nova Science Publishers, Inc., New York 2003d.
38. Steffe J. M., *Rheological Methods in Food Process Engineering*. Freeman Press, East Lansing, MI 1996, 13-20.
39. Surmacka-Scześniak A., In: Czapski. J. (Eds.), *Opracowanie nowych produktów żywnościowych*. Food Product Development. Wydawnictwo AR Poznań 1995, 195-206.
40. Tolstoguzov V.I. *Thermodynamic considerations of starch functionality in foods*. Carbohydrate Polymers 2003, 51, 99-111.
41. Velez G., Alfaro M.C., Munoz J., *Rheological characterization of protein-polysaccharide interactions in the continuous phase of light salad dressings*, Proceedings of the International Congress on Rheology, 13th, Cambridge, UK, August 2000, British Society of Rheology, Glasgow 2000, 398-400.

Abstract

Properties of cocoa syrups, sweet and sour sauces, dressings and mayonnaises thickened by various polysaccharides were presented in this work. Special attention was paid to cocoa syrups. Various possibilities for sensory, textural and rheological characterization of received products were described.

For sensory assessment five-point method with arbitrary chosen weighting coefficients was used. In texture measurement two methods were applied: back extrusion and penetration test. For comparison of the features of products popular rheological models were used. The latter were fitted to received flow curves. It was concluded that syrups under study were non-newtonian, shear-thinning fluids. Received flow curves enabled calculation of the areas of hysteresis loops. It was depicted that received data (sensory, textural and rheological) could be helpful in selection of sauces with the most desired features.

KOMERCJALIZACJA INNOWACJI PRODUKTOWYCH NA RYNKU ŻYWNOSCI

Bogdan Sojkin, Maria Małecka

*Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu,
e-mail: bogdan.sojkin@ue.poznan.pl*

Streszczenie

Komercjalizacja produktu we współczesnej gospodarce to nie tylko wprowadzenie produktu i zapewnienie wzrostu jego sprzedaży; to przede wszystkim strategiczne spojrzenie na jego miejsce w portfolio produktów oraz zdyskontowanie jego aktualnego i przyszłego potencjału zaspakajania potrzeb i oczekiwań konsumentów na konkurencyjnym rynku, uwzględnienie charakteru innowacji, uwarunkowań wewnętrznych i zewnętrznych wprowadzającego produkt, wybór elastycznych rozwiązań rynkowych oraz permanentne jego rozwijanie. W rzeczywistości stawia to przed przedsiębiorstwami branży żywnościowej wymogi związane z poszukiwaniem nowych źródeł pozyskania surowców, nowych wartościowych technologii, wskazania nowych wartości konsumenckich, wykreowania nowych opakowań (materiał + design + znakowanie = nowa wartościowa propozycja), wykorzystanie odpowiednich narzędzi komunikacji i form zróżnicowanych sprzedaży. Zatem w przypadku żywności jako grupy produktów zaspakajającej podstawowe potrzeby, komercjalizacja nowego produktu nie wydaje się prosta i łatwa. Wymaga ona zespołowego, zintegrowanego i systemowego podejścia; którego zadaniem będzie zbudowanie procesu obejmującego wszystkie wymienione wyżej elementy i zapewniającego w końcowym efekcie wyznaczone korzyści ekonomiczne.

Słowa kluczowe: innowacja produktowa, proces rozwoju nowego produktu, komercjalizacja innowacji produktowej

Wprowadzenie

Podstawowe wyzwanie w procesie wprowadzania innowacji produktowych na globalne i konkurencyjne rynki sprowadza się do nadania strategicznego wymiaru procesowi innowacyjnemu, czyli spojrzenia nie tylko na sam proces wprowadzenia i zakończenie go sukcesem, ale doprowadzenie do wejścia w rynkowy cykl życia produktu, czyli realizacja akceptacji/adaptacji innowacji produktowej przez konsumentów, co skutkuje występowaniem kolejnych faz w jego cyklu życia.² Pamiętać należy, że adaptacja produktu przez konsumenta to przede wszystkim proces mentalny/psychiczny uwzględniający występowanie aspektów poznawczych takich jak doprowadzenie do świadomości istnienia i znajomości produktu, ale również uwzględnienie elementów emocjonalnych (gusta, preferencje) oraz podjęcie działań prowadzących do zmiany dotychczasowych przyzwyczajeń.³ Zatem bardzo ważnym aspektem całego procesu wprowadzania nowego produktu/innowacji produktowej jest wybór odpowiedniego rozwiązania wprowadzania innowacji, a w konsekwencji wypracowanie modelu rozwoju nowego produktu. Modele innowacji produktowej w ostatnim pięćdziesięcioleciu bardzo wyraźnie ewaluowały pod wpływem przemian i rozwoju technologii ze szczególnym wskazaniem na technologie informacyjne, technik zarządzania przedsiębiorstwem czy przedsięwzięciem, zachowań i oczekiwań konsumentów, globalizacji oraz wzrostu konkurencyjności i jej wymiarów. Z drugiej zaś strony bardzo wyraźnie zmieniły się struktury informacyjne, logistyczno-dystrybucyjne i sprzedażowe obrębie wszystkich rynków produktowych podnosząc wyraźnie liczbę zmiennych determinujących poziom ryzyka

² Akceptacja i adaptacja innowacji w literaturze przedmiotu, szczególnie polskiej, często są traktowane jako synonimy, aczkolwiek tak nie jest bo akceptacja lub jej brak jest w rzeczywistości ostatnim etapem procesu adaptacji. W rozważaniach przyjmujemy pojmowanie innowacji produktowej jako tożsame z nowym produktem [Sojkin i wsp. 2009].

³ Pięć etapów psychicznego procesu obejmującego wszystkich potencjalnych klientów i ich drogę - od uczenia się nowego produktu do tego, aby stać lojalnym klientem bądź odrzucić go to: (1) świadomość istnienia produktu, przy braku wystarczających informacji o nim, (2) zainteresowanie, dążenie do uzyskania więcej informacji; (3) ocena czyli rozważenie czy produkt odpowiada oczekiwaniom; (4) próba, polegająca na dokonaniu pierwszego zakupu dla określenia jego wartości lub przydatności; (5) przyjęcie/odrzućenie: decyzja o przyjęciu, czy szukaniu czegoś innego. Inaczej mówiąc jest to przejście klienta od poznania (świadomość i wiedza), przez stan emocji (gusty i preferencje) i ostateczne podjęcia decyzji o zakupie lub rezygnacji.

realizowanych procesów innowacyjnych. W rezultacie już nie tylko innowacja produktowa i generowane przez nią wartości decydują o powodzeniu całego procesu, ale wiele innych czynników, działań czy rozwiązań ostatecznie prowadzących do sukcesu jakim wynik finansowy będący konsekwencją zadowolenia i lojalności konsumentów. W związku z tym konieczne wydaje się zwrócenie uwagi na wiele elementów, które realizowane są w trakcie ‘urzeczywistniania’ innowacji produktowej i jej wdrażania, czyli generatory procesu wprowadzania jej jako nowego rozwiązania produktowego oferowanego uczestnikom rynku.

Proces rozwoju nowego produktu

Istota wprowadzania nowego produktu żywnościowego na zglobalizowane, konkurencyjne i turbulentne rynki wymaga precyzyjnego i adekwatnego zaprojektowania i zaplanowania całego procesu wprowadzenia obejmującego kilka etapów, w tym procesu jego komercjalizacji. Innowacyjny produkt w rezultacie właściwie przeprowadzonej komercjalizacji powinien doprowadzić nie tylko do zaspokojenia potrzeb i oczekiwań konsumentów i ich akceptacji; ale również zostać dopasowany do ukształtowanej infrastruktury logistycznej, sprzedażowej, komunikacyjnej i ekologicznej rynku, bądź wybranego segmentu. Oznacza to, że przejście od pomysłu do rynku wymaga podjęcia wielu działań, które jeśli zostaną dobrze wykonane, właściwie odczytane i zinterpretowane przez wszystkich docelowych i potencjalnych uczestników procesu wprowadzenia doprowadzą do jego akceptacji oraz zbudowania jego cyklu życia.

Podejścia do komercjalizacji innowacji produktowych z reguły koncentrują się na:

- działaniach związanych z budowaniem modelu biznesowego technologii lub produktu,
- kształtowaniu procesu sprzedaży i jej wdrożeniu rynkowym,
- procesie, w którym zidentyfikowane wartości konsumenckie są wytwarzane i sprzedawane lub wykorzystywane dla osiągnięcia zdefiniowanych wcześniej korzyści.

Działania te nie w pełni oddają istotę tego procesu na współczesnych rynkach żywnościowych.

Komercjalizacja produktu we współczesnej gospodarce to nie tylko wprowadzenie produktu i zapewnienie wzrostu jego sprzedaży; to przede wszystkim strategiczne spojrzenie na jego miejsce w portfelu produktów oraz zdyskontowanie jego aktualnego i przyszłego potencjału

zaspakajania potrzeb i oczekiwań konsumentów na konkurencyjnym rynku, uwzględnienie charakteru innowacji, uwarunkowań wewnętrznych i zewnętrznych wprowadzającego produkt, wybór elastycznych rozwiązań rynkowych oraz permanentne jego rozwijanie. W rzeczywistości stawia to przed przedsiębiorstwami branży żywnościowej wymogi związane z poszukiwaniem nowych źródeł pozyskania surowców, nowych wartościowych technologii, wskazania nowych wartości konsumenckich, wykreowania nowych opakowań (materiał + design + znakowanie = nowa wartościowa propozycja), wykorzystanie odpowiednich narzędzi komunikacji i zróżnicowanych form sprzedaży. Zatem w przypadku żywności jako grupy produktów zaspakajającej podstawowe potrzeby, komercjalizacja nowego produktu nie wydaje się prosta i łatwa. Wymaga ona zespołowego, zintegrowanego i systemowego podejścia; którego zadaniem będzie zbudowanie procesu obejmującego wszystkie wymienione wyżej elementy i zapewniającego w końcowym efekcie wyznaczone korzyści ekonomiczne. W literaturze przedmiotu występują różne podejścia do wyodrębniania w procesie rozwoju nowego produktu, wyznaczania zakresu i poszczególnych elementów procesu komercjalizacji innowacji produktów na rynku żywności [Fuller 2005, Earle i wsp. 2007, Tidd i Bessant 2009]. Wielu autorów zajmujących się analizą procesu rozwoju innowacji produktowych bezpośrednio nie wyodrębnia komercjalizacji jako etapu tego procesu specyfikując najczęściej szczegółowo elementy podejmowanych działań w rozwoju innowacji, które można uznać za składowe tego procesu bądź wyodrębnia komercjalizację jako następny etap po fazie rozwoju innowacji i przygotowujący bezpośrednio wprowadzenie na rynek i nazywane jest 'fazą gamma' [Rafinejad 2004]. Ponadto występuje grupa przedsiębiorstw, szczególnie duże koncerny międzynarodowe, która wypracowuje własne procedury (modele) rozwoju innowacji produktowych, które pozwalają na uwzględnienie specyfiki obsługiwanych rynków i ich segmentów, portfela produktowego (rynkowego i własnego), kompetencji technologicznych, organizacyjnych i rynkowych oraz możliwości finansowych. W konsekwencji prowadzi to szybszego i elastycznego dopasowania modelu do występujących uwarunkowań otoczenia oraz specyfiki interesariuszy. Pamiętać należy, że rozwój nowego produktu jest rekomendowaną strategią w budowie przewagi konkurencyjnej pozwalającą osiągnąć długoterminowy sukces na rynku żywnościowym. Uważa się, że innowacje produktowe potrafią utrzymać wzrost, rozłożyć ryzyko

rynkowe, poprawić wartość firmy oraz zwiększyć konkurencyjność [Costa i Jongen 2006].

Tabela 1. Podejścia do rozwoju nowego produktu

[Booz i wsp. 1982]	<ol style="list-style-type: none"> 1. Strategia nowego produktu 2. Generowanie pomysłów 3. Przesiewanie pomysłów 4. Rozwój koncepcji i testowanie 5. Analiza biznesowa 6. Rozwój produktu i testowanie 7. Testowanie marketingowe 8. Komercjalizacja/wprowadzenie
[Crawford 1994]	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planowanie strategiczne produktu 2. Generowanie koncepcji 3. Ocena techniczna koncepcji 4. Techniczny rozwój produktu 5. Ocena rynku 6. Komercjalizacja produktu
[Cooper i Kleinschmidt 2000]	<ol style="list-style-type: none"> 1. Przesiewanie pomysłów 2. Wstępna ocena techniczna i rynkowa 3. Szczegółowa ocena rynkowa 4. Analiza ekonomiczno – finansowa 5. Rozwój produktu (prototypy) 6. Testowanie produktu (alfa, beta) 7. Testowanie rynku 8. Przygotowanie produkcji i finalny biznesplan 9. Produkcja 10. Plan marketingowy
[Earle i wsp. 2001]	<ol style="list-style-type: none"> 1. Strategia produktu 2. Projektowanie produktu i opracowywanie procesu 3. Komercjalizacja produktu 4. Uruchomienie produkcji i ocena
[Fuller 2005]	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ocena potrzeb rynkowych 2. Generowanie pomysłów 3. Przesiewanie pomysłów 4. Rozwój produktu 5. Produkcja wstępna 6. Testowanie konsumentów 7. Testowanie rynku i jego ocena

Źródło: Na podstawie wybranych pozycji literatury przedmiotu

Pamiętać należy, że rozwój nowego produktu jest rekomendowaną strategią w budowie przewagi konkurencyjnej pozwalającą osiągnąć długoterminowy sukces na rynku żywnościowym. Uważa się, że innowacje produktowe potrafią utrzymać wzrost, rozłożyć ryzyko

rynkowe, poprawić wartość firmy oraz zwiększyć konkurencyjność [Costa i Jongen 2006].

Komercjalizacja innowacji produktowych

Przechodząc do zagadnienia komercjalizacji jako strategicznego z punktu widzenia jego przyszłości elementu procesu rozwoju innowacji produktowej na rynku żywności można powiedzieć, że i w tym przypadku brak jednoznaczności w specyfikacji działań podejmowanych w ramach komercjalizacji innowacji produktowej. Pomijamy w tym momencie szerszą dyskusję nad odmiennym spojrzeniem na komercjalizację nowych technologii [Jolly 1997], wyników badań naukowych [Przewodnik. Komercjalizacja B+R dla praktyków 2010] oraz bardzo popularnym ujęciem rozwoju nowego produktu ‘Stage-Gate™ Model – od Odkrycia do Wprowadzenia’ [Cooper 2001].

W przypadku komercjalizacji innowacji produktowej na rynku żywności proces ten obejmuje w rozbudowanym modelu następujące elementy:

- podjęcie decyzji o wprowadzeniu do portfela produktowego uwzględniającej aspekty prawne, technologii, ekologii, certyfikacje, znakowanie (etykietowanie) oraz opakowanie;
- testowanie rynku rozumiane jako weryfikacja proponowanej strategii produktu (może być szerzej marketingowej);
- ocenę testowania i prognozowanie sprzedaży w cyklu życia;
- strategię wprowadzenia produktu z uwzględnieniem rozwiązań organizacyjnych, technologicznych i logistycznych;
- plan marketingowy z możliwie szczegółowym zakresem rozwiązań operacyjnych wynikających ze strategii wprowadzenia na rynek.

Realizacja procesu komercjalizacji, w szczególności zakresu działań, ich przebiegu oraz uzyskanych efektów uzależniona jest od bardzo zróżnicowanej grupy czynników takich jak: potencjał marketingowy przedsiębiorstwa (dopasowanie produktu wprowadzanego do potrzeb i oczekiwań oraz jego konkurencyjność, wybór segmentów i technik pozycjonowania, ustalenie odpowiedniego poziomu cen, wybór narzędzi i kanałów komunikacyjnych, ocena i wybór kanałów dystrybucji, elastyczność w planowaniu marketingowym), planowanie i analiza finansowa przedsięwzięcia, elastyczne zarządzanie produkcją oraz współpraca zespołu wdrażającego innowację produktową.

Wyniki jakościowych badań rynkowych

Prezentowane wyniki badań przeprowadzonych w ramach realizowanego projektu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego

objęły rynki: piekarsko–ciastkarski, nabiałowy, mięsa i jego przetworów oraz tłuszczowy. Wybór rynków podyktowany był kilkoma przesłankami takim jak: wzrost spożycia produktów oferowanych, rozwój kategorii produktowych w branży, wysoka innowacyjność produktów i opakowań jednostkowych, wzrost liczby podmiotów gospodarczych na badanych rynkach w ciągu ostatnich 5 lat oraz zróżnicowanie podmiotów rynkowych. Dla identyfikacji możliwie w pełnym zakresie procesu komercjalizacji przeprowadzone zostały w całym projekcie badania ilościowe konsumentów i podmiotów gospodarczych (wywiad osobisty kwestionariuszowy) oraz badania jakościowe (wywiady pogłębione z wykorzystaniem scenariusza wywiadu). W dalszych rozważaniach wykorzystano tylko wyniki badań jakościowych prowadzonych wśród menedżerów 26 przedsiębiorstw dobranych w sposób celowy (w większości przypadków na obszarze województwa wielkopolskiego), których celem było:

- określenie zakresu, elementów i formy komercjalizacji nowego produktu
- identyfikacja determinant przygotowania przedsiębiorstwa do wprowadzenia produktu na rynek (działania podejmowane, procedury, hierarchia istotności, kontrola)
- określenie stosowanych przesłanek wejścia na rynek (czas, miejsce, przestrzeń, zakres produktowy/usługowy, segment docelowy, procedura i wsparcie)
- identyfikacja stosowanych strategii wprowadzania nowego produktu na rynek (strategie cenowe, komunikacyjne, dystrybucyjne.)
- identyfikacja modelu procesu komercjalizacji innowacji produktowych na wybranych rynkach branżowych.

Respondentami w badaniach byli menedżerowie odpowiedzialni za proces wprowadzania nowych produktów na rynek bądź członkowie zespołów (menedżerowie działu marketingu, główni technologowie, menedżerowie działu jakości, menedżerowie działu badań i rozwoju, prezesi lub wiceprezesi zarządu).

Jak już wyżej wspomniano podstawową decyzją rozpoczynającą proces komercjalizacji jest decyzja o produkcji próbnej i skierowanie innowacji do sprzedaży. W badaniach ich uczestnicy wskazywali, że w tym etapie istotne jest uruchomienie próbnej produkcji na małą skalę i wykorzystanie wyników pozytywnych testów prototypów (laboratoryjnych i konsumenckich) produktu jak również elementów jego wyposażenia (opakowanie, marka, znakowanie). Wiąże się to często z podjęciem szeregu niezbędnych i w różnej skali przedsięwzięć

organizacyjnych i inwestycyjnych, do których – jak wskazują badane podmioty – należą:

- zakup/modernizacja linii technologicznej/parku maszynowego,
- znalezienie źródeł zakupu surowców i komponentów niezbędnych do produkcji,
- zakup jednostkowych i zbiorczych opakowań (etykiet, jeśli opakowanie wymaga etykietowania),
- nawiązanie współpracy z podmiotami, które pomogą rozwiązać problemy komunikacji marketingowej dla komercjalizowanego produktu,
- szkolenia pracowników w zakresie szeroko pojętego „zarządzania nowym produktem” (szkolenia działu produkcji, działu sprzedaży, działu jakości),
- wybór rynku docelowego i pozycjonowanie produktu oraz opracowanie strategii marketingowej dla nowego produktu.

To co warto podkreślić, że przedsiębiorstwa będące liderami rynkowymi bądź w kategorii produktowej deklarowały posiadanie wypracowanej i elastycznej sformalizowanej procedury procesu komercjalizacji innowacji produktowej. Procedury te ściśle wyznaczały kwestie dotyczące wielkości próbnej produkcji i momentu wejścia w masową produkcję, ‘timing’ powyższych działań (czas trwania próbnej produkcji i zakres testowania rynku), realizację strategii dystrybucji nowego produktu, rozwiązania w zakresie strategii cenowej czy kanałów komunikacji rynkowej. Podkreślić należy, iż procedury komercjalizacji zawierają również wytyczne dotyczące stosowanych przez podmiot różnych metryk oceny skuteczności procesu komercjalizacji (wskaźniki + czasokresy ocen, wytyczne postępowania).

Badane przedsiębiorstwa deklarowały, iż rozpoczęcie procesu komercjalizacji rozumiane jako produkcja na małą skalę to etap, który pozwala na ostateczne dopracowanie innowacji produktowej przed rozpoczęciem masowej produkcji. Odnosi się to w szczególności do sytuacji, gdy przedsiębiorstwo nie podjęło decyzji jaki wariant nowego produktu (smak, wielkość opakowania) ma stanowić ofertę rynkową. Dla przykładu – jeden z badanych podmiotów sektora mleczarskiego wskazywał, że wprowadza do próbnej produkcji i próbnej sprzedaży produkty mleczarskie w opakowaniach jednostkowych o różnej pojemności, a sprzedaż na próbnych rynkach ma zweryfikować, które opakowanie należy wybrać. Z kolei wiele przedsiębiorstw należących do grupy nie-liderów nie decydowało się na próbną produkcję, tylko od razu

uruchamiało pełne moce produkcyjne (głównie ze względów finansowych).

Istotnym aspektem rozpoczęcia procesu komercjalizacji nowego produktu jest wybór odpowiedniego czasu wprowadzenia (tzw. timing) i realizacja planu marketingowego. Generalnie przedsiębiorstwa monitorują poziom sprzedaży kategorii produktowych, do których należą komercjalizowane innowacje, aby zidentyfikować ewentualną sezonowość i okresy najbardziej wzmożonego popytu na produkt. Pozwala to na wybranie optymalnego czasu wdrożenia innowacji do produkcji i przygotowanie realizacji planu działań rynkowych. Dla przykładu – jedno z przedsiębiorstw uczestniczących w badaniu proces komercjalizacji nowej linii produktów typu light rozpoczęło wiosną, co uwarunkowane było większą skłonnością konsumentek⁴ do zakupu takich produktów w okresie wzmożonej dbałości o wygląd. Z kolei w przypadku produktów, które mają w swoim składzie składniki i komponenty sezonowe (np. sezonowe owoce), wdrożenie do produkcji rozpoczyna się w czasie, gdy komponenty te są powszechnie dostępne (i oczywiście bardzo atrakcyjne cenowo). W przypadku braku sezonowości sprzedaży kategorii produktów, do której należy innowacja, czas wdrożenia do produkcji uzależniony jest od decyzji osób odpowiedzialnych i ich doświadczenia oraz kompetencji (po spełnieniu wszystkich warunków umożliwiających rozpoczęcie masowej produkcji). Sytuacja powyższa dla przedsiębiorstw liderów musi uwzględniać odpowiedniość względem planów strategicznych podmiotu. W grupie badanych przedsiębiorstw głównie branży piekarniczo-cukierniczej oraz mięsa i jego przetworów pojawiała się sytuacja, iż czas rozpoczęcia masowej produkcji innowacji określany był intuicyjnie, na podstawie wcześniejszych doświadczeń ze względu na stosunkowo prosty proces wytwarzania i niski poziom ryzyka. W badaniach zdecydowana większość przedsiębiorstw wprowadzała nowy produkt do próbnej sprzedaży, traktując powyższe jako etap testowania rynku. Tylko podmioty z grupy liderów rynkowych realizowały rozbudowane testy rynkowe przed wdrożeniem innowacji do masowej produkcji i jak deklarowali – były to najczęściej testy wirtualne, pozwalające określić konkurencyjność produktu na półce sklepowej oraz atrakcyjność opakowania w opinii docelowych konsumentów. Oczywiście jest, iż brak testów rynkowych w przypadku nie-liderów uwarunkowany jest głównie barierą finansową oraz często brakiem kompetencji kadry zarządzającej. W grupie badanych podmiotów z grupy nie-liderów, które

⁴ Produkt adresowany jest do kobiet

deklarowały próbną sprzedaż innowacji odbywała się ona w pierwszej kolejności w sklepach firmowych (patronackich), następnie w lokalnych i regionalnych jednostkach sprzedaży, z którymi podmioty współpracowały. Uzyskanie przez nowe produkty spektakularnego sukcesu stanowiło dla badanych przedsiębiorstw przesłankę podejmowania działań zmierzających do rozszerzenia rynków zbytu o inne regiony czy też wejścia na teren całej Polski. Z kolei podmioty będące liderami na rynku lub w danej kategorii produktowej, ze względu na swoją mocą pozycję przetargową, dobrze rozwiniętą sieć dystrybucyjną oraz wypracowane strategie sprzedażowe po wdrożeniu innowacji do masowej produkcji rozpoczynały sprzedaż na całym obsługiwanym przez siebie rynku. Warto zaznaczyć, iż tego typu działania powinny być zsynchronizowane z działaniami komunikacyjnymi, które z kolei muszą być dopasowane do segmentów docelowych, przygotowanej strategii pozycjonowania oraz uwzględnić specyfikę kanałów przekazu.

Reasumując, w opinii badanych przedsiębiorstw do głównych determinant komercjalizacji innowacji produktowej (wdrożenia produktu do masowej produkcji, przygotowania strategii wprowadzenia oraz czasu i miejsca wprowadzenia go na rynek) należą:

- rodzaj innowacji produktowej (uzupełnienie istniejącej linii produktów, modyfikacja istniejącego produktu, nowy produkt w portfelu, nowy produkt w skali rynku),
- dostępność surowców i komponentów (w tym fluktuacja cen na rynku surowców),
- sezonowość sprzedaży produktu (w szczególności na rynku mięsa i wędlin),
- pozycja konkurencyjna i realizowana strategia przedsiębiorstwa (lider, pretendent, naśladowca, poszukujący niszy),
- zasięg działania przedsiębiorstwa (lokalny, regionalny, krajowy, międzynarodowy).

Warto również zaznaczyć, iż jednym z ważnych aspektów w procesie komercjalizacji nowego produktu jest ocena wpływu innowacji na dotychczasowy portfel produktów (w powiązaniu z portfelem marek), a w szczególności ryzyko wystąpienia kanibalizmu w ramach produktów portfela (w krótkim i długim okresie).

W badanych przedsiębiorstwach, które należały do grupy liderów rynku prawdopodobieństwo wystąpienia kanibalizmu identyfikowane było z reguły znacznie wcześniej – już na etapie weryfikacji pomysłów (eliminowany jest pomysł obciążony ryzykiem kanibalizmu). Natomiast,

jeśli po wprowadzeniu innowacji do produkcji i sprzedaży występują przesłanki wskazujące na efekt kanibalizmu przedsiębiorstwa po przeprowadzeniu szczegółowych analiz i rozważeniu różnych opcji rynkowych (strategicznych) podejmują decyzję – albo utrzymują oba produkty, albo wycofują ten, który charakteryzuje się mniejszym potencjałem sprzedażowym. Zdarza się (choć rzadko), że z powodu wystąpienia kanibalizmu wycofywana jest z rynku nowość. Z kolei w przedsiębiorstwach należących do grupy nie-liderów zauważa się wyraźny brak jest sprecyzowanych procedur i jasnych kryteriów podejmowania decyzji o zaprzestaniu produkcji innowacji, która wywołała efekt kanibalizmu. Podmioty te intuicyjnie podejmują różne decyzje – albo wycofują „stary produkt” albo rezygnują z produkcji nowego. W przypadku jednego z badanych przedsiębiorstw stwierdzono wprowadzenie na rynek nowej marki indywidualną dla produktu istniejącego już w portfolio (który był sygnowany marką producenta). Po stwierdzeniu, że nowa marka indywidualna spowodowała spadek sprzedaży produktu pod marką producenta, podmiot zdecydował o wycofaniu starego produktu. Podstawową przesłanką decyzji był fakt, iż nowa marka posiadała znacznie większy potencjał i można ją rozciągać na inne kategorie produktowe. Z kolei przedsiębiorstwa z branży mięsnej deklarują, iż często celowo wprowadzają innowacje mogące powodować efekt kanibalizmu wewnętrznego. Jest to podyktowane faktem, iż w portfolio tych przedsiębiorstw znajduje się bardzo duża liczba pozycji (200-300), tak więc efekt kanibalizmu – nawet jeśli jest wysoce prawdopodobny – jest celowo wykorzystywany dla „oczyszczenia” portfela z produktów słabo rotujących.

Piśmiennictwo

1. Cooper R.G., *Accelerating Winning at New Products the Process from Idea to Launch*, Reading, MA, Perseus Books 2001.
2. Costa A.I.A., Jongen W.M.F., *New insights into consumer-led food product development*, Trends in Food Science & Technology 2006, 17, 457-465.
3. Earle M., Earle R., Anderson A., *Opracowywanie produktów spożywczych. Podejście marketingowe*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007.
4. Fuller G.W., *New Food Product Development. From Concept to Marketplace*, CRC Press, Boca Raton 2005.
5. Jolly V.K., *Commercializing New Technologies. Getting from Mind to Market*, Harvard Business School Press, Boston 1997.
6. Rafinejad D., *Innovation, Product Development and Commercialization*, J.Ross Publishing 2007.
7. *Przewodnik. Komercjalizacja B+R dla praktyków*, Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Warszawa 2010.
8. Sojkin B., Małecka M., Olejniczak T., Bakalarska M., *Konsument wobec innowacji na rynku żywności*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2009.

9. Tidd J.J., Bessant J., *Managing Innovation. Integrating Technological, Market and Organizational Change*, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester 2009.

Abstract

The launch of the new food product on globalized, competitive market require precisely and adequately designed and planned development process which consist of few stages among which is commercialization. The way from product idea to the market introduction demand taking many activities. If the actions are correctly carried, properly perceived and interpreted by all targeted and potential participants of product development process, it could lead to acceptance and building a suitable product life-cycle.

In modern economy product commercialization involves not only introduction of new product and assurance of retail growth but also strategic glance on its place in product portfolio and discounting its actual and future potential of satisfying the needs and expectations of consumers on competitive market. Commercialization takes also into consideration the character of innovations, the internal and external determinants of launched product, the choice of elastic market solutions and its permanent development. In actual fact (reality) it raises ahead of food producing companies the requirements to look for new sources of acquiring raw materials, innovative valuable technologies, unidentified consumer values, creation of new packaging techniques (material+design+labeling = new valuable proposition), usage of adequate communication tools and differentiated form of sale. Taking those aspects into account, commercialization of new food product seems to be not an easy stage in product development process. It requires group, integrated and systemic approach, which aim to build the process that covers all enlisted elements and assures economic benefits.

PROJEKTOWANIE CECH JAKOŚCIOWYCH MIĘSNYCH WYROBÓW FERMENTOWANYCH POPRZEZ DODATEK KULTUR STARTOWYCH

Ladislav Staruch, Maria Walczycka

¹STU, FCHPT-UBP, Radlinského 9, Bratislava 812 37, ladislav.staruch@stuba.sk

²Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Technologii Żywności, Katedra Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych; e-mail: mwalczycka@ar.krakow.pl

Streszczenie

Celem pracy było zbadanie różnych wariantów salami Małokarpackiego (Tauris Nitra. Ltd., Serres). Wyprodukowano: (1) Małokarpackie salami (MS), (2) MS z kulturą probiotyczną *Lactobacillus paracasei* (MSPK), (3) MS z kulturą probiotyczną i dodatkiem sproszkowanego ekstraktu rozmarynu (TRUMF Int.LTD) (MST), (4) MS z kulturą probiotyczną i dodatkiem 0,4 g płynnego ekstraktu rozmarynu/1 kg kiełbasy (MSK1), (5) MS z kulturą probiotyczną i dodatkiem 0,8 g płynnego ekstraktu rozmarynu/1 kg kiełbasy (MSK2). Wykonano analizy fizyko-chemiczne (pH, a_w) oraz mikrobiologiczne produktu. Dokonano również oceny konsumpcyjnej kiełbas w skali hedonicznej (w 21, 28, 35 i 42-tym dniu fermentacji) oraz ocenę profilową ogólnej smakowości.

Stwierdzono znaczny spadek wartości pH w 7. dniu fermentacji kiełbas z dodatkiem starterów probiotycznych spowodowany wzrostem kultur startowych i tworzeniem kwasu mlekowego. W kiełbasie MS spadek ten obserwowano dopiero w 21. dniu fermentacji. Odnotowano pozytywny wpływ rozmarynu na wartości pH. Podczas fermentacji obserwowano stopniowy spadek a_w - wszystkie próbki spełniły wymóg 0,93 a_w (Słowacki *Codex Alimentarius*) w 14. dniu fermentacji. W 21. dniu a_w spadła do 0,92 - 0,90, a w 42-gim poniżej 0,86. Nie wykazano negatywnego wpływu rozmarynu na spadek a_w kiełbas.

Liczba *Lactobacillaceae* w pierwszym tygodniu wahała się od $1,9 \cdot 10^5$ do $1,1 \cdot 10^6$ jtk/g, po czym rosła przez kolejne dwa tygodnie dojrzewania.

Po tym czasie osiągnęła stabilny poziom średnio 10^7 jtk/g. Istotne różnice we wzroście ilości *Lactobacillus* sp. zanotowano tylko na początku dojrzewania (0 - 21 dzień, o 2 log jtk/g). Największy wzrost po 42 dniach dojrzewania obserwowano w MS ($8,5 \cdot 10^7$ jtk/g). Bakterie z grupy *coli* były obecne w ilości 10 jtk/g w pierwszym tygodniu w MS i MSK. W żadnej próbie nie wykryto patogenów *Listeria monocytogenes* i *Salmonella* sp. Najwyższe oceny sumarycznie w analizie profilowej smakowitości uzyskały MSK, a w ocenie ogólnej (sumarycznej) MSPK (66,10).

Słowa kluczowe: wędliny fermentowane, rozmaryn, mikroflora wędlin, kultury starowe

Wstęp

Produkcja wędlin fermentowanych we współczesności rozwija się dwutorowo – utrzymywana jest produkcja małych ilości specyficznych, tradycyjnych wędlin fermentowanych, charakterystycznych dla danego regionu i również przemysł mięsny, pragnąc sprostać rosnącym wymaganiom i zapotrzebowaniu współczesnych konsumentów, proponuje nowe, wartościowe produkty fermentowane. Zasadniczymi cechami różniącymi te dwa nurty są: sposób stosowania i skład kultur startowych używanych do produkcji oraz warunki fermentacji.

Tradycyjne, specyficzne dla regionu wędliny uzyskiwane są poprzez fermentację spontaniczną (mieszane, naturalnie obecne w otoczeniu produkcyjnym, kultury startowe), która jest sterowana i kontrolowana według reguł odziedziczonych po przodkach i przeważnie prowadzona w unikalnych warunkach otoczenia (jaskinie, tradycyjne chłodnie) [Görner i Valik 2004, Danilović i wsp. 2011]. Natomiast przemysł mięsny prowadzi fermentację wędlin w oparciu o wyselekcjonowane kultury startowe (jedno lub kilku składnikowe), w komorach fermentacyjnych o kontrolowanej atmosferze [Staruch i wsp. 2005]. Zarówno pierwsze, jak i drugie produkty mają swoich zwolenników - koneserów, przy czym wędliny regionalne ze względu na cenę i niewielkie rozmiary produkcji nie są tak powszechnie dostępne.

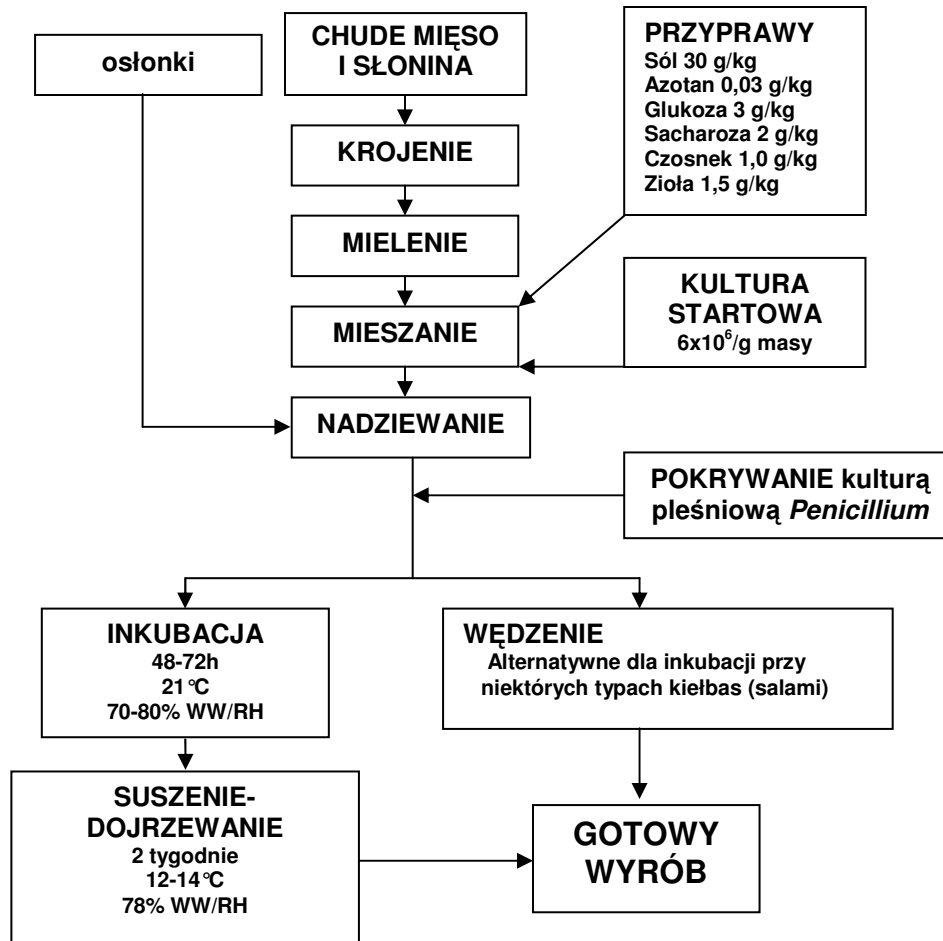
Dla kultur startowych występujących przy obu typach produkcji można znaleźć wiele cech wspólnych, tj. pochodzenie mikrobiologiczne głównie z rodziny *Lactobacillaceae*, produkcję kwasu mlekowego powodującego stabilizację pH nowopowstającej wędliny oraz prowadzącego do utrwalenia specyficznego profilu smakowo-zapachowego, przy powodowanej cenobiotycznej wymianie mikroflory gwarantującej bezpieczeństwo produktu [Talon i Leroy 2011]. Istnieje

również kilka różnic w działaniu kultur przejawiające się w różnym zachowaniu w odniesieniu zarówno do surowca jak i innych substancji dodatkowych użytych do produkcji wędlin. Kultury naturalne często same modyfikują swój skład w zależności od warunków otoczenia, a także specyficznych warunków fermentacji w samej wędlinie, i tak - w niektórych przypadkach - niepożądana mikroflora jest eliminowana przez naturalnie pojawiające się bakteriocyny produkowane przez specyficzne szczepy *Lactobacillaceae* [Walczycka 2005, Castro i wsp. 2011]. Również przemiany barwników mięsa są determinowane działaniem mikroflory – jej potencjału oksydoredukcyjnego i lipolitycznego [Erkkilä 2001]. Końcowy specyficzny profil smakowo-zapachowy wędliny warunkowany jest wyłącznie wyżej wspomnianą aktywnością drobnoustrojów [Varnam 2002]. Osłonkę takiej wędliny stanowi często naturalna kultura pleśniowa gwarantująca bezpieczeństwo mikrobiologiczne produktu finalnego.

W przypadku produkcji przemysłowej wiele cech specyficznych dla produkcji naturalnej jest kopiowanych z procedur tradycyjnych, w celu uzyskania w efekcie końcowym stabilnej smakowo i bezpiecznej wędliny, jednak procesy te są ściśle kontrolowane i planowane [Staruch i wsp. 2006b]. Można bowiem tak dobrać składniki startera, aby pomagały przy przemianach, dodanych do batonu, azotanów do azotynów, dając w efekcie końcowym stabilną różowo-czerwoną barwę wędliny. Szybkie obniżenie pH podczas pierwszych dni fermentacji, uzyskiwane zwłaszcza przy kulturach jednoskładnikowych, pozwala na zabezpieczenie wędliny przed rozwojem niepożądanych patogenów. Ściśle regulowana wilgotność otoczenia produkcyjnego pozwala na systematyczne obsuszanie wędliny, co również, poprzez obniżenie a_w , stabilizuje fermentowany farsz [Staruch i wsp. 2006a]. Często końcowym etapem produkcji przemysłowej jest wędzenie wędlin zimnym dymem, którego składniki zabezpieczają powierzchnię produktu przed powtórny (w trakcie transportu i w obrocie) zanieczyszczeniem mikrobiologicznym. Schemat 1 przedstawia współczesną przemysłową procedurę technologiczną produkcji wyrobów mięsnych fermentowanych (krótko-dojrzewających).

Współczesne społeczeństwo wymaga także czegoś więcej dla zdrowia, nawet w tak naturalnym produkcie jak fermentowany. Dzięki poznanym właściwościom niektórych szczepów drobnoustrojów można tym wymaganiom sprostać, ale jak do tej pory produkty fermentowane z dużym udziałem kultur probiotycznych to głównie produkty mleczne. Produkty mięsne fermentowane zawierają drobnoustroje ściśle

probiotyczne, w niewielkich ilościach (niektóre szczepy z rodziny *Lactobacillaceae*), natomiast kwas mlekowy produkowany podczas fermentacji może być uznany za swego rodzaju prebiotyki zwłaszcza, gdy jest obecny w wystarczającej ilości, by wpłynąć na pH jelit i ułatwić rozwój probiotyków tam obecnych [Nedelcheva1 i wsp. 2010].



Schemat 1. Technologia produkcji kiełbas fermentowanych

Wszystkie drobnoustroje wykorzystywane do fermentacji wędlin muszą posiadać pewne, szczególne właściwości – mieć zdolność przeżywania w żołądku i jelitach (niskie pH i obecność kwasów żółciowych) [Erkkilä i Petaja 2000, Penacchia i wsp. 2004, Klingberg i wsp. 2006,]. Muszą wykazywać aktywność antymikrobiologiczną w stosunku do patogenów [Ammor i wsp. 2005]. Wprowadzenie odpowiednich związków z własnościami antyoksydacyjnymi może

stanowiąc dodatkowe źródło antyoksydantów i sprzyjając syntezie nowych w trakcie fermentacji i dojrzewania produktów [Kullisar i wsp. 2002, Ouwehand i wsp. 2002, Saide i wsp. 2005]. Także niektóre olejki eteryczne i ekstrakty z roślin przyprawowych posiadają znakomite właściwości przeciwutleniające, które mogą być wykorzystane zarówno w celu biochemicznego zabezpieczenia tłuszczów w wędlinach, jak i nadania niepowtarzalnych, atrakcyjnych cech smakowo-zapachowych [Garcia i wsp. 2010, Lara i wsp. 2011].

Celem tego doświadczenia było stwierdzenie czy dodatek probiotyków do wędlin fermentowanych pozwoli na uzyskanie stabilnego produktu o dobrych właściwościach jakościowych, a dodatek naturalnych konserwantów w postaci olejków eterycznych z rozmarynu pozwoli na uzyskanie akceptacji konsumentów i dodatkowo zabezpieczy produkt.

Materiał i metodyka

Materiał badawczy

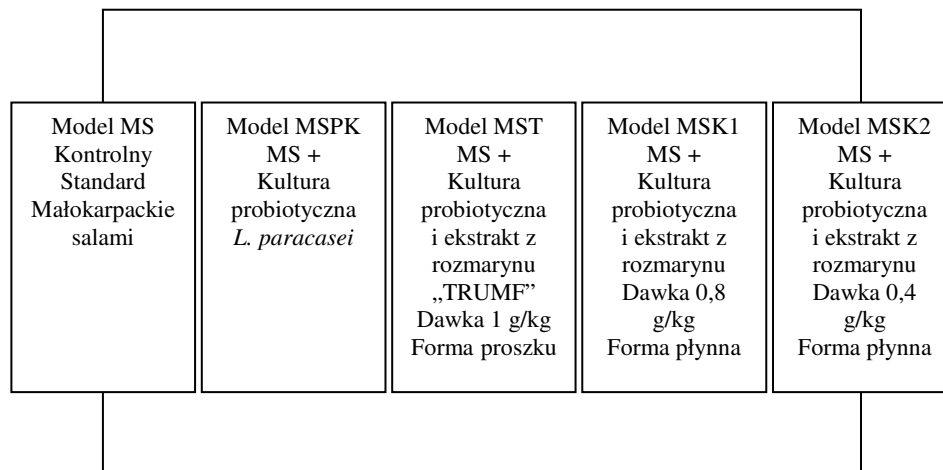
Zbadano różne modelowe wersje salami Małokarpackiego (Tauris Nitra. Ltd., Serres). Wyprodukowano: (1) Małokarpackie salami (MS), (2) MS z kulturą probiotyczną *Lactobacillus paracasei* (MSPK), (3) MS z kulturą probiotyczną i dodatkiem sproszkowanego ekstraktu rozmarynu (TRUMF Int.LTD) (MST), (4) MS z kulturą probiotyczną i dodatkiem 0,4 g płynnego ekstraktu rozmarynu/1 kg kiełbasy (MSK1), (5) MS z kulturą probiotyczną i dodatkiem 0,8 g płynnego ekstraktu rozmarynu/1 kg kiełbasy (MSK2). Preparaty rozmarynowe dostarczone zaostały przez firmę KUK, Słowacja LTD (GUARDIAN™). Małokarpackie salami stanowiło punkt odniesienia, ponieważ ta kiełbasa fermentowana jest już dostępna na rynku i ma grono swoich konsumentów. Kiełbasy modelowe produkowano zgodnie ze schematem przedstawionym na Rys.1.

Analizy

Wykonano analizy fizyko-chemiczne (m.in. pH, a_w ; AOAC) oraz mikrobiologiczne produktu. Oznaczenia mikrobiologiczne były wykonane we współpracy ze Słowacką Izbą Zdrowia w Bratysławie. Dokonano również oceny konsumenckiej kiełbas (w 21, 28, 35 i 42 dniu fermentacji; w 5-ciu próbkach) w skali hedonicznej, używając jako uczestników panelu (każdorazowo 10 osób) studentów i pracowników (kryteria: wiek, palący/niepalący) laboratorium sensorycznego na Wydziale Technologii Chemicznej i Żywności w Bratysławie. Wynikom oceny w skali hedonicznej („bardzo lubię” – „nie lubię”) przypisano punktację: dla cech tj. tekstura, kolor i wygląd na przekroju przyznano do

4 punktów; dla smaku i zapachu do 6-ciu punktów (max. dla kielbasy do 20 pkt; w danym dniu oceny).

Wyniki oszacowano pod kątem istotności różnic pomiędzy średnimi za pomocą testu t-Studenta dla rozkładu normalnego ($\alpha=0,05$).



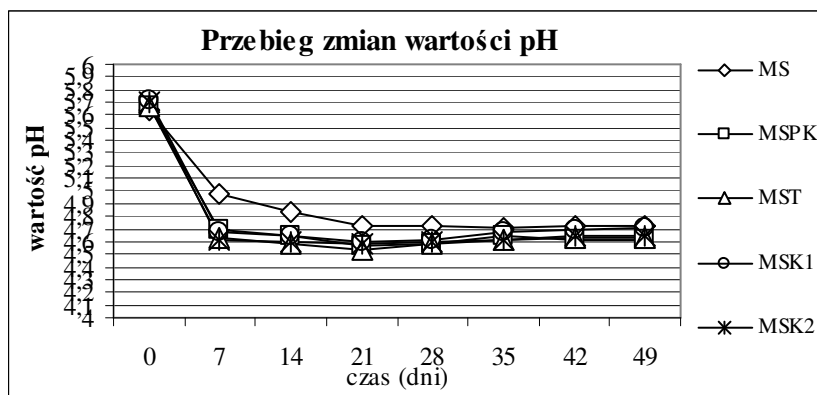
Rys. 1. Schemat produkcji kielbas modelowych

Wyniki i dyskusja

1. Oznaczenia fizykochemiczne

Na wykresie 1 przedstawiono wyniki pomiarów pH kielbas modelowych w kolejnych dniach dojrzewania. pH surowca wahało się w granicach 5,64 do 5,72. Spadek wartości pH zobrazowany na Wykresie 1 ma charakterystyczny kształt i przebieg typowy dla zakwaszenia fermentowanych produktów mięsnych. Po 7 dniach stwierdzono znaczny spadek wartości pH w próbkach zawierających kultury startowe probiotyczne, a farsz odniesienia (MS) miał wyższą niż pozostałe wartości pH. Probiotyczne kultury były wydajniejsze, jeśli chodzi o wytwarzanie dużych ilości kwasu mlekowego. Ten gwałtowny spadek pH był również spowodowany przez odpowiednie warunki środowiska (wysoka aktywność wody) powodująca gwałtowny wzrost mikroflory kwaszącej. Gwałtowny spadek pH można było jeszcze obserwować do 21 dnia, ale tylko w kielbasie MS.

Wyniki uzyskane dla spadku pH w przypadku dodania probiotyków różniły się statystycznie istotnie od wyników dla kielbasy MS. Odnotowano działanie antyoksydacyjne dodatku rozmarynu na przebieg zmian wartości pH w kielbasach MSK1 i MSK2, przy czym nie były to zmiany statystycznie istotne.



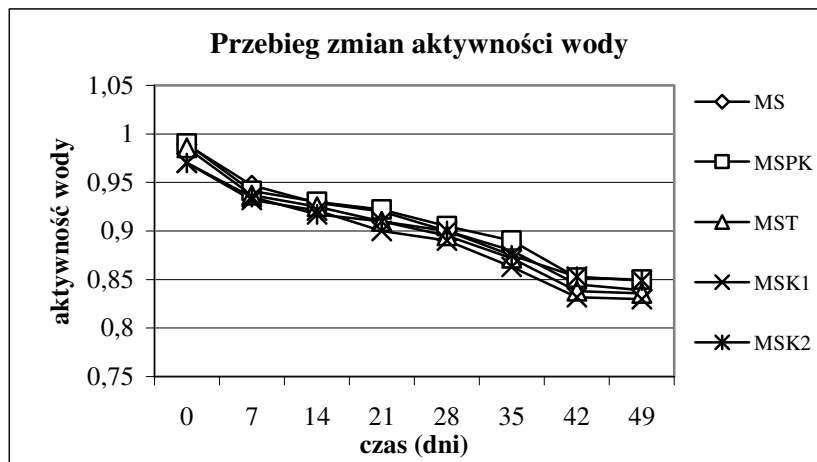
Wykres 1. Przebieg zmian wartości pH kielbas w kolejnych dniach dojrzewania

Według jednego z wymogów Kodeksu Żywnościowego Republiki Słowackiej dla trwałych produktów mięsnych poddanych obróbce cieplnej pH mięsa ma być mniejsze niż 5,5. Wyniki uzyskane dla badanych modelowych salami wskazują, że wartość żadaną uzyskano już w 7 dniu produkcji – dojrzewania, dla kielbas z dodatkiem probiotyków. Dla tychże kielbas najniższe wartości pH zmierzono w 21. dniu dojrzewania, następnie obserwowano ich nieznaczny wzrost. Ten wzrost mógł nastąpić z powodu postępującego wyczerpania, podczas przechowywania, glikogenu i dodanego cukru oraz aktywności proteolitycznej mikroorganizmów wytwarzających związki alkaliczne, neutralizujące kwas mlekowy. Podobne wyniki w pracy uzyskała Komarova [2006], gdzie wartość pH spadła od 5,5 do 4,5, do 21 dnia fermentacji. Meynier i wsp. [1999] opisując kielbaski fermentowane spontanicznie przez naturalną mikroflorę – salami „Milano” stwierdzili po miesiącu dojrzewania spadek wartości pH do 5,61. Podobne wyniki uzyskał Severini i wsp. [2003], gdzie wartość pH gwałtownie spadała przez pierwsze 15 dni dojrzewania (od 6,0 do 5,1), a następnie pozostawała na stałym poziomie 5,1 (w 55. dniu przechowywania).

Na Wykresie 2 przedstawiono zmiany w aktywności wody w kielbasach modelowych podczas dojrzewania.

Aktywność woda (a_w) jest ważnym wskaźnikiem jakości fermentowanych produktów mięsnych. Aby zapobiec wzrostowi niepożądanych drobnoustrojów tj. *C. botulinum* ($a_w < 0,96$), *Salmonella* ($a_w < 0,94$), konieczne jest szybkie osiągnięcie pożądanej wartości a_w . Dla bakterii halofilnych i kwaszących optymalne wartości a_w to 0,97 do 0,86 [Görner i Valik 2004]. W farszach, w dniu zerowym (produkcji) a_w wynosiła około 0,99–1,00. *Codex Alimentarius* Republiki Słowackiej

zakłada, dla trwałych produktów poddanych obróbce cieplnej, że wartość aktywności wody (a_w) powinna wynosić poniżej 0,93. Wszystkie badane próbki spełniły ten wymóg w 14. dniu dojrzewania. W tygodniowych odstępach czasu obserwowano stopniowy spadek a_w , aż do 42 dnia po produkcji. Zaobserwowano istotną statystycznie różnicę pomiędzy wartościami a_w dla dnia produkcji i 42. dnia przechowywania kiełbas. Nie odnotowano negatywnego wpływu antyoksydantów z rozmarynu na spadek a_w kiełbas.



Wykres 2. Przebieg zmian wartości a_w kiełbas w kolejnych dniach dojrzewania

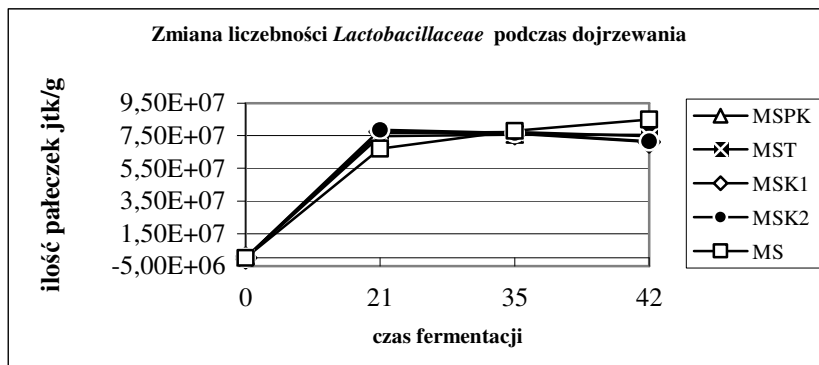
2. Ocena mikrobiologiczna kiełbas modelowych

Kiełbasy oceniano zgodnie z zaleceniami Słowackiej Izby Zdrowia (SIZ) w Bratysławie, oznaczając obecność i ew. liczebność patogenów, tj. *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* sp. i pałeczki kałowe (*coliforms*). Także wzrost liczebności drobnoustrojów z rodziny *Lactobacillaceae* był oznaczany jako istotny element (*condicio sine qua non*) fermentacji kiełbas.

Bakterie z grupy coli pojawiły się w ciągu pierwszego tygodnia fermentacji (dzień 0) w modelach MSPK i MST w ilości 10 jtk/g. *Listeria monocytogenes* i *Salmonella* sp. były nieobecne we wszystkich próbkach w trakcie całego eksperymentu. Badania mikrobiologiczne potwierdziły dobrą jakość surowców i produktów, zgodną z higienicznymi i technologicznymi procedurami i przepisami w firmie Tauris Nitra Ltd, Sevres oraz SIZ Bratysława.

Na Wykresie 3 przedstawiono logarytmiczne krzywe dla wzrostu drobnoustrojów z rodziny *Lactobacillaceae* w modelowych kiełbasach fermentowanych.

Liczba pałeczek kwasu mlekowego w pierwszym tygodniu wahała się od $1,9 \cdot 10^5$ do $1,1 \cdot 10^6$ jtk/g. Podczas procesu dojrzewania liczba pałeczek kwasu mlekowego wzrosła o dwie jednostki logarytmiczne. Największy wzrost odnotowano dla kiełbasy MS w 42. dniu dojrzewania ($8,5 \cdot 10^7$ jtk/g). Istotne różnice w liczbie *Lactobacillus* zanotowano tylko na początku dojrzewania aż po 21 dzień. Od tego czasu ustabilizowała się aż do końca poziomu dojrzewania 10^7 jtk/g.



Wykres 3. Krzywe logarytmiczne wzrostu *Lactobacillaceae* podczas dojrzewania kiełbas

3. Ocena konsumencka kiełbas modelowych i profilowanie sensoryczne smakowitości

Oceniający panel konsumencki:

- 21. dzień dojrzewania kiełbas

Oceny dokonywało 70% kobiet i 30% mężczyzn (1 palacz). Wiekowo 80% oceniających było pomiędzy 20-29 rokiem życia i 20% pomiędzy 40-49.

- dzień dojrzewania kiełbas

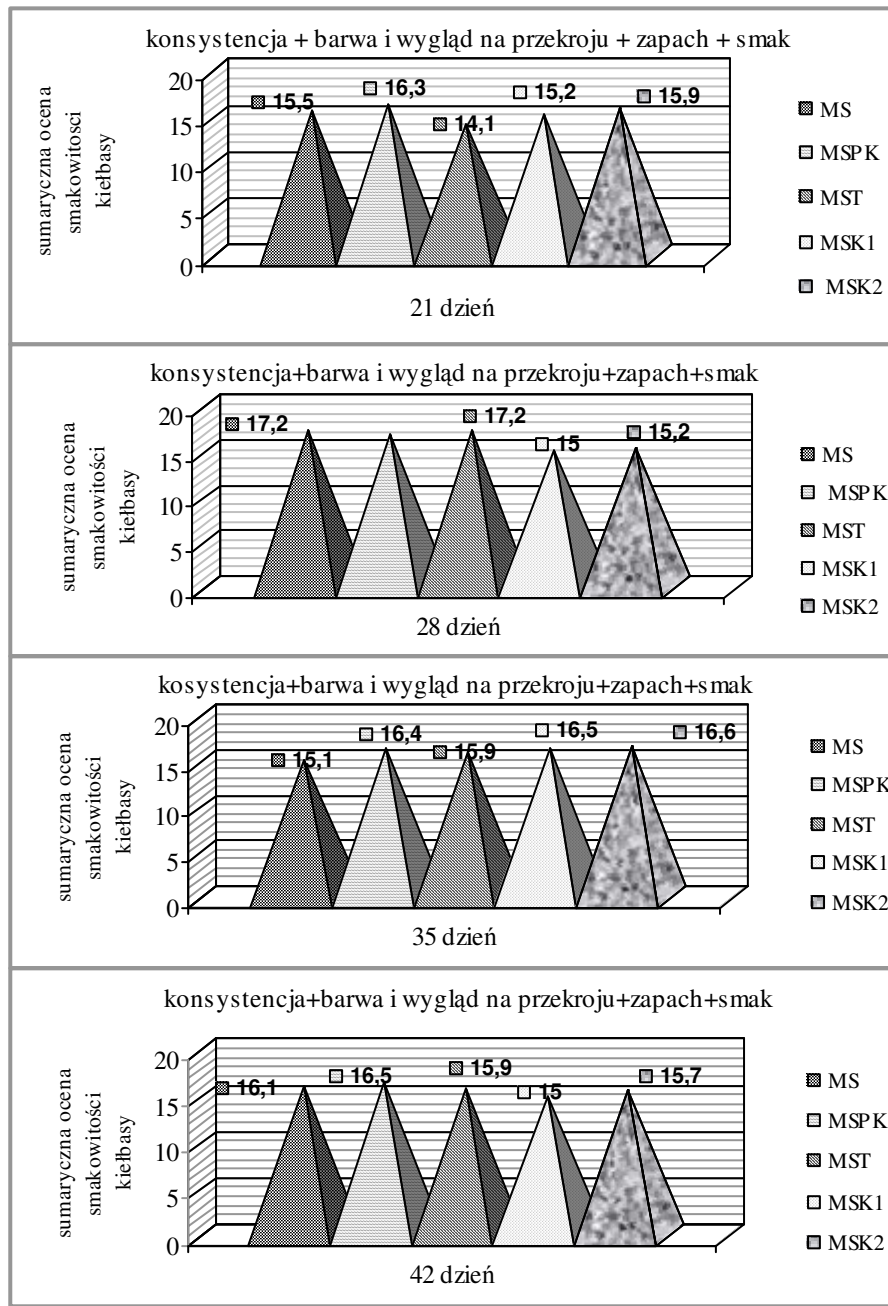
Oceny dokonywało 50% mężczyzn i 50% kobiet (0 palaczy). Wiekowo 90% oceniających było pomiędzy 20-29 rokiem życia i 10% pomiędzy 40-49.

- dzień dojrzewania kiełbas

Oceny dokonywało 40% mężczyzn i 60% kobiet (2 palaczy). Wiekowo 70% oceniających było pomiędzy 20-29 rokiem życia i 30% pomiędzy 40-49.

- dzień dojrzewania kiełbas

Oceny dokonywało 60% mężczyzn i 40% kobiet (0 palaczy). Wiekowo 80% oceniających było pomiędzy 20-29 rokiem życia i 20% pomiędzy 40-49.



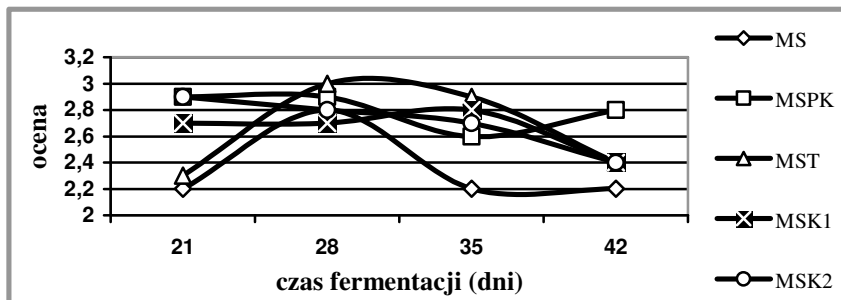
Wykres 4. Sumaryczna ocena konsumencka kielbas modelowych w skali hedonicznej

3.1. Ocena konsumentcka w skali hedonicznej metodą opisu słownego

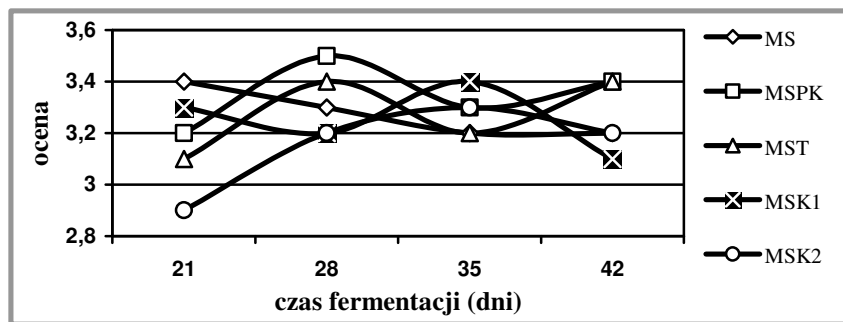
Na wykresie 4 przedstawiono wyniki sumaryczne (dla poszczególnych dni dojrzewania) oceny konsumentckiej kiełbas modelowych w skali hedonicznej. Oceniano następujące wyróżniki jakościowe kiełbas: konsystencję, barwę i wygląd na przekroju, zapach, smak. Wyróżnikom tym przypisywano określenia słowne od „bardzo lubię” do „bardzo nie lubię” wraz z oceną punktową od 4 do 1 (dla konsystencji, barwy i wyglądu na przekroju) i od 6-1 (dla smaku i zapachu).

W 21. dniu dojrzewania kiełbasa MSPK była oceniona najlepiej. Kolejna była MS, która za wygląd przekroju otrzymała ocenę „lubię”. Najgorsze wyniki otrzymała próba MSK2 – „trochę lubię”. W 28. dniu dojrzewania najlepsza była próbka MS z oceną „bardzo lubię”. Pozostałe kiełbasy otrzymały ocenę lubię, za wyjątkiem MSK1, która, za smak otrzymała ocenę „trochę lubię”. Najgorzej oceniany w 35. dniu był model MSK2 („podoba się”-„nie podobna się”). Najlepsze w rankingu pod względem smaku były MST i MSPK. Na końcu oceny, w 42. dniu, najlepsza okazała się kiełbasa MSPK. Smak próbek MS i MSPK oceniający określi prawie identycznie („lubię”). Najgorsze oceny uzyskała kiełbasa MSK2.

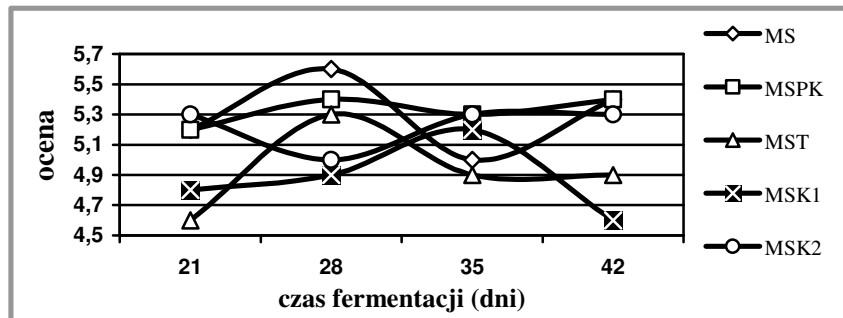
Na wykresach 5 - 8 przedstawiono przebieg zmienności dla średniej oceny konsumentckiej w skali hedonicznej dla kiełbas modelowych.



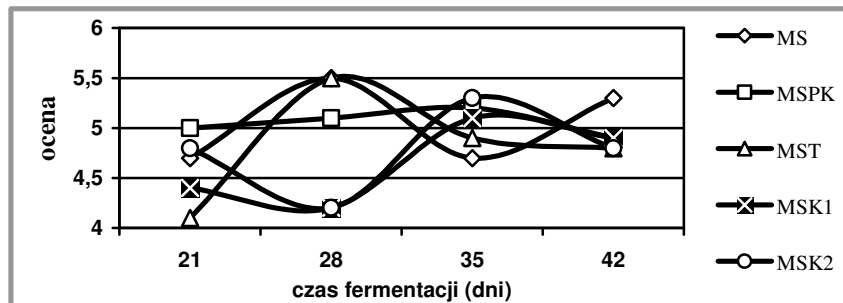
Wykres 5. Przebieg zmienności dla średniej oceny konsumentckiej w skali hedonicznej dla konsystencji kiełbas



Wykres 6. Przebieg zmienności dla średniej oceny konsumenckiej w skali hedonicznej dla barwy i wyglądu kielbas



Wykres 7. Przebieg zmienności dla średniej oceny konsumenckiej w skali hedonicznej dla zapachu kielbas



Wykres 8. Przebieg zmienności dla średniej oceny konsumenckiej w skali hedonicznej dla smaku kielbas

W tej ocenie sensorycznej, z udziałem 10 recenzentów każdego tygodnia, skupiono się na ocenie cech indywidualnych, takich jak tekstura, kolor i wygląd na przekroju (1–4 pkt); zapach, smak (1–6 pkt) i ogólnej smakowitości danego produktu. W skład deskryptorów ogólnej

smakowitości wchodziły; smak mięsny, smak słony, smak przypraw, smak kwaśny, smak wędzony.

Trakcie 4 tygodni obserwacji parametru tekstury (konsystencja, elastyczność, sztywność) model MS uzyskał średnią ocenę 2,35, model MSPK – 2,80, model MST – 2,65, model MSK1 – 2,65, a model MSK2 2,70. Najgorsza ocena modelu MS była spowodowana zbyt dużą miękkością (elastycznością) kielbas. Pozostałe kielbasy oceniane były jako bardziej spójne (twardsze). W 21. dniu oceny wartości uzyskane dla próbek MSPK i MSK2 różniły się istotnie statystycznie od średniej ogólnej (dla 4 tygodni). Natomiast w 35. dniu oceny próbka MST uzyskała statystycznie istotną różnicę w ocenie parametru tekstury w odniesieniu do średniej ogólnej (Wykres 5).

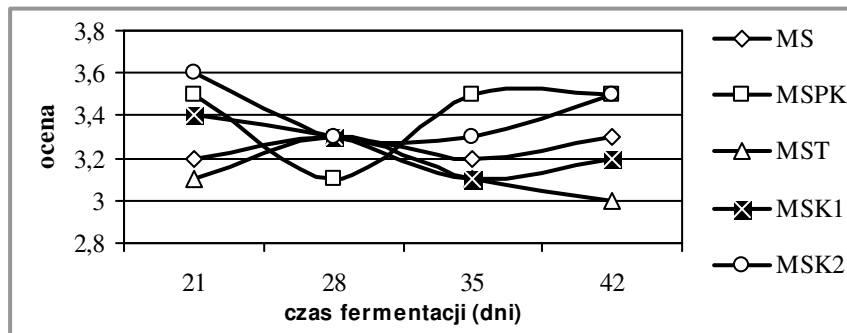
Barwę i wygląd na przekroju oceniano podobnie przyznając opisowo oceny „jaśniejsza” lub „ciemniejsza” (od standardu MS), co odzwierciedlało różnice w tempie dojrzewania kielbas, przy czym wartości średnie uzyskiwane w poszczególnych dniach oceny nie różniły się statystycznie istotnie od średniej ogólnej (4-tygodniowej) (Wykres 6).

Zapach uzyskał oceny podobne we wszystkich dniach (przewaga kwaśnego). Maksymalna punktacja do uzyskania za tą cechę to 6 punktów. Jako najlepszy pod względem tej cechy został oceniony model MS, w 28. dniu oceny, któremu przyznano 5,60 pkt (zapach przyjemny, dobrze uwędzony, kwaśny, zharmonizowany pod względem przypraw) (Wykres 7).

Smak był również oceniany w skali 1–6, jak zapach. Średni wynik dla wszystkich prób (4 tygodnie) wynosił 4,60 (wędzony, z niewielkim posmakiem kwaśnym, delikatny). W 28. dniu oceny najwyższe noty uzyskały modele MS i MST – do 5,50. Te wyniki różniły się statystycznie istotnie od średniej ogólnej (4 tygodniowej) (Wykres 8).

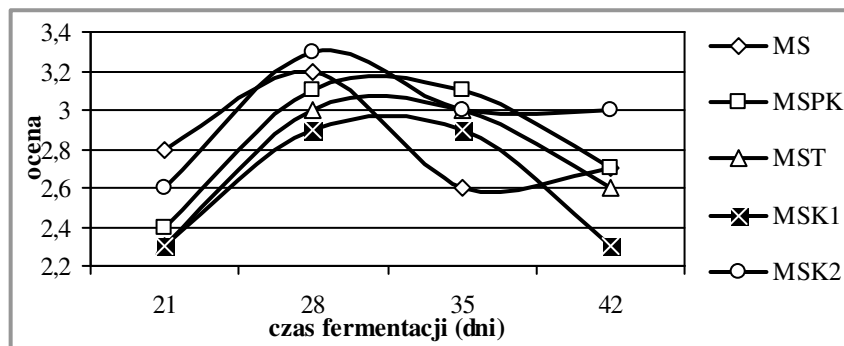
Sumaryczna ocena organoleptyczna (konsystencja + barwa na przekroju + zapach + smak) dla dwóch prób – MS i MSPK wynosiła 2,68 pkt. Natomiast pozostałe kielbasy osiągnęły średni wynik 2,40. Spośród wszystkich ocen najlepszą uzyskał model MSPK – 2,90, w 35. dniu dojrzewania. Z wyników powyższej oceny można wyciągnąć wniosek, że optimum dojrzewania kielbasy osiągały w 35 dniu po produkcji.

Oceniono również elementy składowe ogólnej smakowitości kielbas (profil smakowitości). Oceniając obecność smaku mięsnego paneliści stwierdzali jego obecność we wszystkich dniach dojrzewania, określając go jako „umiarkowanie silny” (Wykres 9).



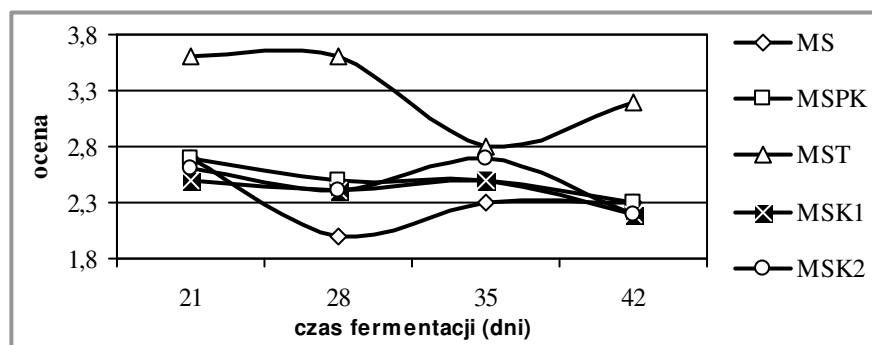
Wykres 9. Obecność smaku mięsnego w ogólnej ocenie smakowitości kielbas w trakcie dojrzewania

Ocena smaku słonego była podobna dla wszystkich próbek – średnio słone z charakterystycznym wzmocnieniem słoności w centrum plastrów kielbas. Na 4 możliwe punkty ocena ta wyniosła średnio 2,79. Jako najintensywniejszy ten deskryptor został oceniony w kielbasie MS, w 28. dniu (Wykres 10).

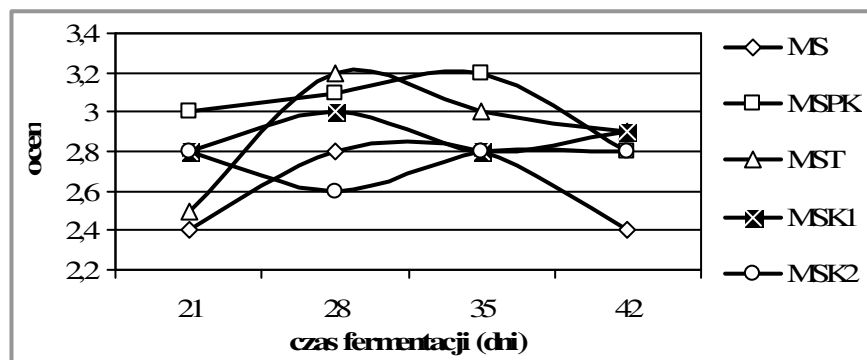


Wykres 10. Obecność smaku słonego w ogólnej ocenie smakowitości kielbas w trakcie dojrzewania

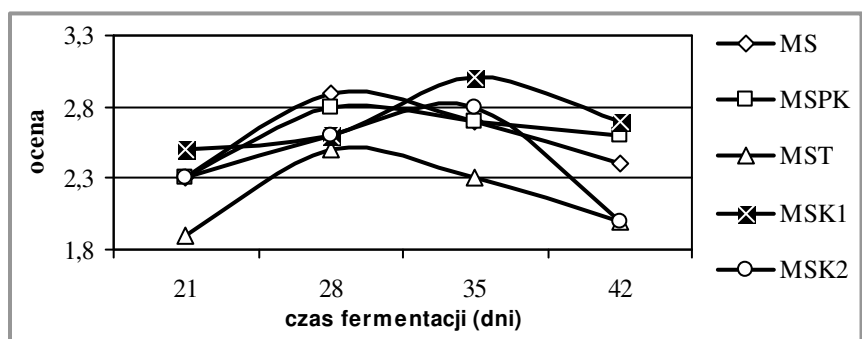
Smak przypraw dominował w ogólnym profilu smakowitości w kielbasie MST (średnia – 3,30), zwłaszcza w 21. i 28. dniu dojrzewania. W tej kielbasie stwierdzono pozytywny wpływ dodatku rozmarynu na jakość sensoryczną wędliny (Wykres 11). Smak kwaśny był umiarkowanie silny we wszystkich wędlinach. Najwyższe wartości dla tego deskryptora osiągnęła kielbasa MSPK w 28. i 35. dniu oceny (3,20) (Wykres 12). Smak wędzony uzyskiwał oceny od „umiarkowany” do „umiarkowanie silny”. W 35. dniu oceny, w kielbasie MSK1, uzyskał najwyższą wartość (Wykres 13).



Wykres 11. Obecność smaku przypraw w ogólnej ocenie smakowitości kielbas w trakcie dojrzewania

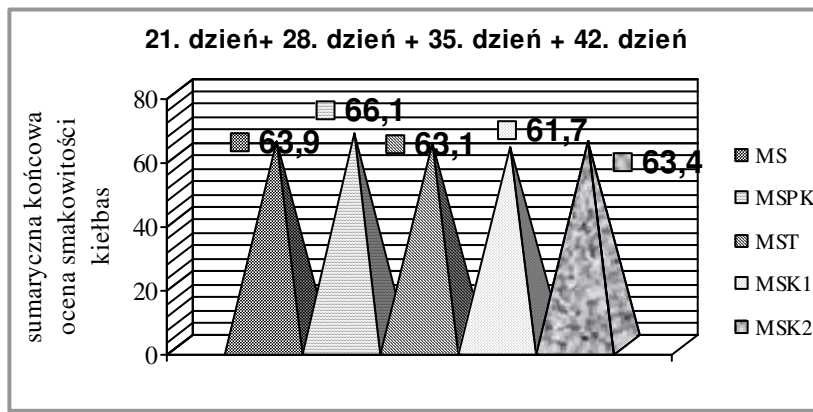


Wykres 12. Obecność smaku kwaśnego w ogólnej ocenie smakowitości kielbas w trakcie dojrzewania



Wykres 13. Obecność smaku wędzonego w ogólnej ocenie smakowitości kielbas w trakcie dojrzewania

Dla poszczególnych prób w całkowitej ocenie przez cały czas jej trwania można było przyznać maksymalnie po 20 punktów na każdy dzień oceny. Po podsumowaniu tej punktacji dla całości okresu przechowywania, dla każdej kiełbasy okazało się, że najlepszą kiełbasą był model MSPK (66,10) (Wykres 14).



Wykres 14. Sumaryczna ocena kiełbas modelowych w trakcie całego okresu przechowywania (konsystencja + barwa i wygląd na przekroju + smak + zapach)

Podsumowanie

Analiza sensoryczna odgrywa obecnie bardzo ważną rolę w produkcji żywności. Jest ważnym elementem funkcjonowania wielu firm, stanowiącym istotny element kontroli jakości żywności. Wybór produktu spożywczego przez przeciętnego konsumenta również determinowany jest cechami organoleptycznymi produktu. Skoro żyjemy w świecie pełnym chorób cywilizacyjnych, wielu producentów dodaje do swoich produktów probiotycznych kultur polepszając w ten sposób ich wartość odżywczą. Probiotyki w diecie są ważne z prewencyjnego punktu widzenia. Są one pochodzenia naturalnego i wpływają korzystnie na nasze zdrowie. Podczas produkcji z zastosowaniem dodatku probiotyków konieczne jest zapobieganie przenikaniu drobnoustrojów patogennych obecnych w surowcach, aby uniknąć niepożądanego, nadmiernego wzrostu mikroorganizmów w produkcie, który może zmieniać właściwości organoleptyczne, a wydzielone do żywności produkty rozkładu mogą stanowić zagrożenie zdrowia. Na końcową jakość i bezpieczeństwo produktu spożywczego mają również wpływ: okres przechowywania oraz dodatek konserwantów. W przypadku dodawania naturalnych substancji np. rozmarynu z jego aktywnością

przeciwutleniającą wykorzystywaną podczas kutrowania farszu do jego stabilizacji może mieć dwukierunkowe działanie – zabezpieczyć produkt przed liolizą, ale równocześnie zmienić jego profil smakowo-zapachowy czyniąc go nieakceptowanym przez konsumenta. Zbadane w niniejszej pracy fermentowane produkty mięsne – salami Małokarpackie z zastosowaniem dodatku rozmarynu jako doskonałego przeciwutleniacza i czynnika antybakteryjnego charakteryzowały się stosunkowo wysokimi ocenami w skali hedonicznej – konsumenckiej. Dodatek kultur probiotycznych pozwolił na uzyskanie lepszego organoleptycznie i prozdrowotnie produktu w porównaniu do obecnego na rynku salami Małokarpackiego (MS).

Piśmiennictwo

1. Ammor S., Dufour E., Zagores M., Chaillou S., Chevallier I., *Characterization and selection of Lactobacillus sakei strains isolated from traditional dry sausage for their potential use as starter cultures*, Food Microbiology 2005, 22, 529-538.
2. Castro M.P., Palavecino N.Z., Herman C., Garro O.A., Campos C.A., *Lactic acid bacteria isolated from artisanal dry sausages: Characterization of antibacterial compounds and study of the factors affecting bacteriocin production*, Meat Science 2011, 87, 4, 321-329.
3. Danilović B., Joković N., Petrović L., Veljović K., Tolinački M., Savić D., *The characterisation of lactic acid bacteria during the fermentation of an artisan Serbian sausage (Petrovska Klobása)*, Meat Science 2011, 88, 4, 668-674.
4. Erkkilä S., Petäjä E., Eerola S., Lilleberg L., Mattila-Sandholm T., Suihko M-L., *Flavour profiles of dry sausages fermented by selected novel meat starter cultures*, Meat Science 2001, 58, 2, 111-116.
5. Erkkilä S., Petaja E., *Screening of commercial meat starter cultures at low pH and in the presence of bile salts for potential probiotic use*, Meat Science 2000, 55, 297-300.
6. García-Íñiguez de Ciriano M., Larequi E., Rehecho S., Calvo M. I., Cavero R. Y., Navarro-Blasco Í., Astiasarán I., Ansorena D., *Selenium, iodine, ω -3 PUFA and natural antioxidant from Melissa officinalis L.: A combination of components from healthier dry fermented sausages formulation*, Meat Science 2010, 85, 2, 274-279.
7. Görner F., Valik L., *Aplikovaná mikrobiológia požívateľin*, Malé Centrum, Bratislava, 2004.
8. Klingberg T.D., Axelsson L., Naterstad K., Elsser D., Budde B.B., *Identification of potential probiotic starter cultures for Scandinavian-type fermented sausages*, International Journal of Food Microbiology 2006, 105, 419-431.
9. Komárová M., *Probiotics and Starter Cultures in Meat Products*, Faculty of Chemical and Food Technology; Slovak University of Technology (manuscript of MS thesis), 2006.
10. Kullisar T.M., Zilmer M., Mikelsaar M., Vikalemm T., Annuk H., Kairane C., Kilk A., *Two antioxidative lactobacilli strains as promising probiotics*, International Journal of Food Microbiology 2002, 72, 215-224.
11. Lara M.S., Gutierrez J.I., Timón M., Andrés A.I., *Evaluation of two natural extracts (Rosmarinus officinalis L. and Melissa officinalis L.) as antioxidants in cooked pork patties packed in MAP*, Meat Science 2011, 88, 3, 481-488.
12. Meynier A., Novelli E., Chissolinim R., Zanardi E., Gandemer G., *Volatile compounds of commercial Milano salami*, Meat Science 1999, 51, 175-183.
13. Nedelcheval P., Denkova Z., Denev P., Slavchev A., Krastanov A., *Probiotic strain Lactobacillus plantarum NBIMCC 2415 with antioxidant activity as a starter culture in the production of dried fermented meat products*, Biotechnology & Biotechnological Equipment 2010, 24(1), 1624-1630.

14. Ouwehand A.C., Salminen S., Isolauri E., *Probiotics: an overview of beneficial effects*, Antonie Van Leeuwenhoek 2002, 82, 279-289.
15. Pennacchia C., Ercolini D., Blaiotta G., Pepe O., Mauriello G., Villani F., *Selection of Lactobacillus strains from fermented sausages for their potential use as probiotics*, Meat Science 2004, 67, 309-317.
16. Saide J.A.O., Gilliland S.E., *Antioxidative Activity of Lactobacilli Measured by Oxygen Radical Absorbance Capacity*, Journal of Dairy Science 2005, 88, 1352-1357.
17. Severini C., De Pilli T., Baiano A., *Partial substitution of pork backfat with extra-virgin olive oil in 'salami' products: effects on chemical, physical and sensorial quality*. Meat Science 2003, 64, 3, 323-331.
18. Staruch L., Pipek P., Greif G., Surówka K., Dandar A., *Changes of aw and pH value during production of raw hams*, Animal Science 2006a, 1 (10-suplement), 8-9.
19. Staruch L., Pipek P., Lojková A., *Surface treatment of dried sausages against moulds*, Animal Science 2006b, 1, 10-suplement, 8-9.
20. Staruch L., Sirotná Z., Havranová A., Brezovický L., Fašiangová K., Pipek P., Poustková I., *Monitoring of microbial quality of fermented whole meat products*, Chemické listy 2005, 99 (14) 342-344.
21. Talon R., Leroy S., *Diversity and safety hazards of bacteria involved in meat fermentations*, Meat Science 2011, 89, 3, 303-309.
22. Varnam A., *Lactobacillus: occurrence and significance in non-dairy foods*, Microbiology Today 2002, 29, 13-17.
23. Walczycka M., *Metody inaktywacji i hamowania wzrostu Listeria monocytogenes w przetworach mięsnych*, Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 2005, 2 (43), 61-72.

Abstract

The aim of experiment was assessment of different models of Malokarpatian salami (Tauris Nitra Ltd, Serres). There were produced: (1) Malokarpatian salami (MS), (2) MS with probiotic culture *Lactobacillus paracasei* (MSPK), (3) MS with probiotic culture and powdered rosemary additive (TRUMF Int. Ltd) (MST), (4) MS with probiotic culture and 0.4 g of liquid rosemary extract/1kg sausage (MSK1), (5) MS with probiotic culture and 0.8 g of liquid rosemary extract/1kg sausage (MSK2). There were conducted physico-chemical (pH, a_w) and microbiological products analyses. Also the consumer assessment of sausages in hedonic scale (at 21, 28, 35 and 42 day of fermentation) and general flavour profile were performed

The significant drop of pH values, at 7th day of sausages fermentation with probiotic starters was caused by the growth of starter cultures and lactic acid formation. In MS sausage that drop was observed at 21st day of fermentation. The positive influence of rosemary additive on pH values was noticed. During fermentation the gradual drop of a_w was observed – all samples fulfilled requirement value of 0.93 a_w (Slovakian Codex Alimentarius) at the 14th day of fermentation. At 21st the a_w lowered to 0.92 – 0.90, and at 42nd day below 0.86. There was not shown the negative influence of rosemary additive on a_w of sausages.

The number of Lactobacillaceae at first week of fermentation ranged from $1.9 \cdot 10^5$ to $1.1 \cdot 10^6$ cfu/g, then it was growing through two subsequent weeks and reached the stable level of 10^7 cfu/g, at average. The significant differences for *Lactobacillus* sp. growth were, only, noticed at the beginning of ageing (0-21 day; 2 log cfu/g). The biggest growth after 42 days of ageing was observed in MS ($8.5 \cdot 10^7$ cfu/g). The coliforms were present at 10 cfu/g amount, at the first week of fermentation in MS and MSK sausages. There was not found in any sample the presence of pathogens i.e. *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* sp. The highest summary scores in flavour profile analysis obtained the MSK (1 and 2) sausages, whereas in hedonic scale (total sum) MSPK (66.10 for 80 possible points).

WZMACNIANIE AROMATU SOKÓW I WIN OWOCOWYCH W PROCESIE TECHNOLOGICZNYM NA DRODZE ENZYMATYCZNEJ HYDROLIZY NATURALNYCH GLIKOZYDOWYCH PREKURSORÓW AROMATU

Agnieszka Wilkowska, Eugeniusz Pogorzelski

*Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii Politechniki Łódzkiej,
e-mail: wilkowska.aga@gmail.com*

Streszczenie

Na obecnym etapie stosowanych procesów technologicznych soki owocowe produkowane są głównie z koncentratów otrzymywanych w sezonie występowania owoców. W procesie zagęszczania soków dochodzi do utraty najbardziej charakterystycznych składników aromatu nadających posmak świeżości. Etapem poprzedzającym koncentrację soku jest poddanie miazgi owocowej obróbce enzymatycznej za pomocą preparatów pektynolitycznych rozkładających wysokocząsteczkowe związki pektynowe, które utrudniają proces zagęszczania. Udowodniono skuteczność egzogennych hydrolaz glikozydowych pochodzenia pleśniowego, występujących w niektórych preparatach pektynolitycznych jako aktywność towarzysząca, umożliwiających przeprowadzenie procesu hydrolizy naturalnych prekursorów aromatu. Efektem hydrolizy wiązań glikozydowych jest uwalnianie lotnych związków zapachowych podczas procesu pektynolizy, co daje szansę poprawy skuteczności odzysku aromatów owocowych, a tym samym poprawy jakości esencji aromatów oddzielonych na etapie koncentracji soków w stacjach wyparnych i stosowanych przy odtwarzaniu soków z koncentratów. Ponadto w przypadku produkcji win możliwa jest dalsza modyfikacja aromatu w procesie technologicznym na etapie fermentacji alkoholowej poprzez wykorzystanie glikozydaz drożdżowych oraz bakteryjnych podczas fermentacji jabłczanowo-mleczanowej. Istnieje wiele szczepów drożdży winiarskich, włączając *Saccharomyces* sp.,

wykazujących aktywność glikozydaz. Obiecującym źródłem β -glikozydazy są też bakterie fermentacji jabłczanowo-mleczanowej z rodzaju *Oenococcus*, *Lactobacillus*, *Pediococcus*, stanowiące mikroflorę odkwaszającą win. W pracy przeprowadzono screening drożdży winiarskich z Kolekcji Drobnoustrojów Przemysłowych Instytutu Technologii Fermentacji i Mikrobiologii Politechniki Łódzkiej ŁOCK 105 oraz handlowych preparatów bakterii fermentacji jabłczanowo-mleczanowej pozwalający na identyfikację i wybór szczepów produkujących zewnątrzkomórkowe hydrolazy glikozydowe wykazujące wysoką aktywność w warunkach technologicznych procesu winifikacji.

Celem podjętych badań było określenie stopnia wpływu egzogennych hydrolaz glikozydowych pochodzenia pleśniowego, drożdżowego i bakteryjnego na wzmacnianie i modyfikację aromatu soków i win z wybranych owoców krajowych w warunkach technologicznych, co w efekcie mogłoby przyczynić się do opracowania technologii wzmacniania aromatu tych produktów.

Słowa kluczowe: naturalne glikozydowe prekursorzy aromatu, wzmacnianie aromatu, soki owocowe, wina owocowe.

Zapach i smak są bardzo ważnym wskaźnikiem jakości żywności. Z tego względu celowym jest stosowanie technologii produkcyjnych umożliwiających otrzymanie produktów o intensywnym, pełnym aromacie. Kompozycje aromatyzujące proponowane przez przemysł mogą być naturalne, syntetyczne lub mogą być mieszaniną substancji aromatyzujących z różnych źródeł. Często stosowane są kombinacje składników naturalnych i syntetycznych, przez co uzyskuje się wzmocnienie naturalnego aromatu produktu. Dotyczy to wyrównywania strat aromatu, powstałych podczas procesów przetwarzania żywności. Tendencje do wzmacniania lub modyfikacji aromatu już istniejącego w produkcie substancjami syntetycznymi są obserwowane w produkcji koncentratów owocowych oraz produktów pasteryzowanych. Jednak w przypadku soków i win dodatek esencji zapachowych powoduje, że wyczuwalny jest nie naturalny aromat. Producenci skupieni wokół branży sokowniczej i winiarskiej zainteresowani są stosowaniem nowych technologii, które pozwoliłyby na uzyskanie w produkcji jak największej ilości naturalnych związków zapachowych z surowca.

Obiecującym źródłem związków zapachowych w owocach okazały się naturalne prekursorzy aromatu. W owocach wiele związków lotnych,

których kompozycja tworzy charakterystyczny aromat, występuje nie tylko w formie wolnej - czynnej, ale także w postaci związanej w glikozydach. Naturalne glikozydowe prekursorzy nie mają charakteru lotnego i są nieaktywne jako aromaty. Glikozydy są znacznie lepiej rozpuszczalne w wodzie niż wolne związki zapachowe, które w tej formie podlegają transportowi w tkankach roślinnych. Wynikiem tego jest relatywnie niskie, lecz wystarczające ze względów sensorycznych stężenie wolnych związków terpenowych w komórce [Trzcńska i wsp. 1994, Sarry i wsp. 2004].

Glikozydowe prekursorzy aromatu zbudowane są z reszty cukrowej oraz aglikonowej, połączonych wiązaniem β -glikozydowym. Różnorodność aglikonów związanych z resztami cukrowymi sprawia, że prekursorzy aromatu są bardzo zróżnicowaną grupą związków pod względem budowy chemicznej. Wśród naturalnych prekursorów aromatów występują glikozydy ważnych związków zapachowych, takich jak: monoterpeny, sekwiterpeny, norizoprenoidy, pochodne benzenowe, wyższe alkohole alifatyczne, estry oraz pochodne kwasów tłuszczowych [Piñeiro i wsp. 2006, Sánchez Palomo i wsp. 2006, Palmieri i wsp. 2007, Sánchez Palomo i wsp. 2007, Rodriguez-Bencomo i wsp. 2008, Swiegers i wsp. 2009]. Komponentem cukrowym prekursorów występujących w owocach są zwykle mono- i dicukry, dlatego wśród glikozydów lotnych związków zapachowych wyróżnia się: O- β -D-glikozydy, w których aglikon związany jest z resztą β -D-glukopiranozy oraz O-diglikozydy, posiadające resztę β -D-glukopiranozy podstawioną jednym z następujących monosacharydów: α -L-arabinofuranozą, α -L-arabinopiranozą, α -L-ramnopiranozą, β -D-apiofuranozą lub β -D-ksylopiranozą [Williams i wsp. 1982, Schwab i wsp. 1990b, Sarry i wsp. 2004].

W tkankach owoców prekursorzy aromatu w największych stężeniach zlokalizowane są w pobliżu skórki. Brak jest natomiast informacji dotyczących ich lokalizacji w komórce. Ze względu na dobrą rozpuszczalność glikozydów w wodzie przypuszcza się, że związki te znajdują się w wodniczkach.

Stężenia glikozydowo związanych związków zapachowych są różne i zależą od gatunku, odmiany rośliny, stopnia dojrzałości, rodzaju tkanki, warunków klimatycznych i glebowych. Niejednokrotnie pula glikozydowych prekursorów przekracza kilkakrotnie stężenie odpowiadających im wolnych związków aromatowych zawartych w owocach, występujących, więc w formie nie biorącej udziału w tworzeniu aromatu [Günata i wsp. 1985, Schwab i wsp. 1990b,

Pabst i wsp. 1991, Voirin i wsp. 1992, Mateo i wsp. 1997b, Perez i wsp. 1997, Mastelić i wsp. 1998, Aubert i wsp. 2003]. Dlatego też frakcja naturalnych glikozydowych prekursorów stanowi bardzo atrakcyjną rezerwę aromatów do eksploatacji zarówno w przypadku soków jak również moszczów i win owocowych. Opracowanie technologii prowadzących do wzmacniania, modyfikowania aromatu różnych produktów owocowych przez wykorzystanie obecnych w surowcach owocowych prekursorów związków zapachowych ma duże znaczenie dla przemysłu sokowniczego i winiarskiego.

W wyniku kwasowej lub enzymatycznej hydrolizy bezwonných, nielotnych prekursorów glikozydowych następuje generowanie lotnych związków zapachowych, co powoduje wzmacnianie i modyfikację aromatu różnych produktów owocowych. Hydroliza kwasowa w warunkach dojrzewania wina zachodzi powoli. Jej szybkość zależy w dużym stopniu od pH środowiska, temperatury, a także struktury uwalnianego aglikonu - łatwiej zachodzi w przypadku alkoholi III-rzędowych (linalol, α -terpineol) niż I-rzędowych (geraniol, nerol) [Günata i wsp. 1985, Skouroumounis i wsp. 2000, López i wsp. 2004]. Hydroliza enzymatyczna z udziałem glukohydrolaz β -glukozydów (E.C. 3.2.1) rozszczepiających wiązania glikozydowe i uwalniających lotne związki zapachowe, powszechnie znanych jako β -glukozydazy jest procesem znacznie efektywniejszym. W ramach enzymatycznej hydrolizy prekursorów aromatu wyróżnia się dwie drogi ich rozkładu: jednostopniową, w której biorą udział odpowiednie diglikozydazy lub β -D-glukozydaza oraz dwustopniową, gdzie uczestniczą odpowiednie egzoglikozydazy: α -arabinofuranozydaza, α -arabinopiranozydaza, α -ramnopiranozydaza, β -ksylopiranozydaza, β -apiofuranozydaza, a następnie β -D-glukozydaza [Günata i wsp. 1985, Günata i wsp. 1988].

Ze względu na dużą różnorodność glikozydowych prekursorów aromatów, enzymy stosowane do ich hydrolizy powinny wykazywać znaczną niespecyficzność w stosunku do obu komponentów tworzących wiązanie glikozydowe - aglikonu i cukru. Ponadto powinny charakteryzować się: aktywnością w niskim pH środowiska (pH od 3 do 4 w sokach i winach), małą wrażliwością na hamowanie przez glukozę, oraz odpornością na obecny w środowisku etanol w przypadku win.

Zdolność uwalniania aromatu z glikozydowych prekursorów zawartych w owocach wykazuje wiele enzymów z grupy glikozydaz roślinnych, drożdżowych, bakteryjnych oraz z grzybów strzępkowych. Duża część związków zapachowych występuje w sokach w postaci związanej glikozydowo ze względu na ograniczone działanie glikozydaz

endogennych, zatem pochodzenia roślinnego, co motywuje do poszukiwania egzogennych źródeł glikozydaz i β -glukozydazy o właściwościach dostosowanych do parametrów procesów technologicznych produkcji soków i win.

Celem pracy było wzmacnianie aromatu soków i win owocowych poprzez uwalnianie związków zapachowych z ich naturalnych glikozydowych prekursorów na drodze hydrolizy z udziałem egzogennych hydrolaz glikozydowych pochodzenia pleśniowego, drożdżowego lub bakteryjnego. Materiał badawczy stanowiły soki surowe oraz wina wytworzone z owoców jabłek, wiśni, porzeczki czarnej oraz aronii czarnoowocowej. W celu zbadania możliwości uwolnienia związków zapachowych związanych glikozydowo, wyizolowana frakcja glikozydowych prekursorów aromatu poddana została hydrolizie enzymatycznej w modelowych warunkach imitujących środowisko soku, bądź wina. Analizę lotnych produktów hydrolizy enzymatycznej naturalnych prekursorów glikozydowych przeprowadzono metodą SPME-GC/MS. Zbadano wpływ aktywności glikozydaz występującej w preparatach pektynolitycznych: NOVAROM Blanc (Novozymes), Pektopol PT (Pektowin), Pectinex Smash (Novozymes). Wykazano wysoką, choć zróżnicowaną przydatność badanych preparatów enzymatycznych do uwalniania aglikonów wykazujących silne właściwości zapachowe, niezależnie od użytego do badań soku owocowego. W celu określenia wpływu hydrolaz glukozydowych pochodzenia drożdżowego i bakteryjnego na wzmacnianie i modyfikację aromatu, modelowe wina owocowe zawierające frakcję glikozydowych prekursorów zaszczepiono szczepami wyselekcjonowanymi na etapie przeprowadzonego wcześniej skriningu. Szczepy drożdży i bakterii, które wykazywały aktywność w stosunku do sztucznych glikozydów zdolne były również do hydrolizy cząsteczek naturalnych glikozydowych prekursorów, występujących w sokach owocowych. Badane szczepy bakterii wykazywały większe uzdolnienia do uwalniania związków lotnych niż testowane szczepy *Saccharomyces cerevisiae*.

Skład aglikonów uwalnianych z glikozydowych prekursorów aromatu jest zróżnicowany chemicznie i swoisty dla gatunku owocu. Ponadto, skład jakościowy i stężenie aglikonów uwalnianych podczas hydrolizy zależy od rodzaju zastosowanego preparatu pektynolitycznego, szczepu drożdży oraz bakterii. Wykazano, że pula badanych glikozydowych prekursorów aromatu przekracza kilkakrotnie (1-6 razy) stężenie odpowiadających im wolnych związków zapachowych zawartych w badanych owocach. Dlatego możliwość uwalniania związków

zapachowych z ich glikozydowych prekursorów stwarza ogromny potencjał wzmocnienia aromatu o znaczeniu technologicznym.

Badania finansowano z grantu MNiSW - Wzmacnianie aromatu soków i win.

Piśmiennictwo

1. Aubert C., Günata Z., Ambid C., Baumes R., *Changes in physicochemical characteristics and volatile constituents of yellow and white-fleshed nectarines during maturation and artificial ripening*, Journal of Agriculture and Food Chemistry 2003, 51, 3083-3091.
2. Günata Z., Bayonove C.L., Baumes R.L., Cordonnier R.E., *The aroma of grapes. 1. Extraction and determination of free and glycosidically bound fraction of some grape aroma components*, Journal of Chromatography 1985, 331, 83-90.
3. Günata Z., Bitteur S., Brillouet J.M., Bayonove C., Cordonnier R., *Sequential enzymatic hydrolysis of potentially aromatic glycosides from grapes*, Carbohydrate Research 1988, 184, 139-149.
4. López R., Ezpeleta E., Sánchez I., Cacho J., Ferrera V., *Analysis of the aroma intensities of volatile compounds released from mild acid hydrolysates of odourless precursors extracted from Tempranillo and Grenache grapes using gas chromatography-olfactometry*, Food Chemistry 2004, 88, 95-103.
5. Mastelić J., Miloš M., Kuštrak D., Rodonić A., *The Essentials oil and glycosidically bound volatile compounds of Calamintha nepta (L.) Savi*, Cratica Chemica Acta 1998, 71 (1). 147-154.
6. Mateo J.J., Gentilini N., Huberta T., Jimenez M., Di Stefano R., *Fractionation of glycoside precursors of aroma in grapes and wine*, Journal of Chromatography A 1997b, 778, 219-224.
7. Pabst A., Barron A., Etiévant P., Schreier P., *Studies on the enzymatic hydrolysis of bound aroma constituents from raspberryfruit pulp*, Journal of Agriculture and Food Chemistry 1991, 39, 173-175.
8. Palmeri R., Spagna G., *β -Glucosidase in cellular and acellular formfor winemaking application*, Enzyme and Microbial Technology 2007, 40, 382-389.
9. Perez A.G., Cert A., Rios J., Olias J.M. *Free and glycosidically bound volatile compounds from two banana cultivars, Valery and Pequena Enana*, Journal of Agriculture and Food Chemistry 1997, 45(110), 4393-4397.
10. Piñeiro Z., Natera R., Castro R., Palma M., Puertas B., Barroso C.G., *Characterization of volatile fraction of monovarietal wines: influence of winemaking practice*, Analytica Chimica Acta 2006, 563, 165-172.
11. Rodriguez-Bencomo J.J., Méndez-Siverio J.J., *Effect on skin contact on bound aroma and free volatiles of Listán blanco wine*, Food Chemistry 2008, 110, 214-225.
12. Sánchez Palomo E., González-Viñas M.Á., Díaz-Maroto M.C., Soriano-Pérez A., Pérez-Coello M.S., *Aroma potential of Albilo wines and effect of skin-contact treatment*, Food Chemistry 2007, 103, 631-640.
13. Sánchez Palomo E., Pérez-Coello M.S., Díaz-Maroto M.C., González-Viñas M.Á. Cabezudo M.D., *Contribution of free and glycosidically-bound volatile compounds to the aroma of Muscat "a petit grains" wines and effect of skin contact*, Food Chemistry 2006, 95, 279-289.
14. Sarry J-E., Günata Z., *Plant and microbial hydrolases: Volatile release from glycosidic aroma precursors*, Food Chemistry 2004, 87,509-521.
15. Schwab W., Schreier P., *Glycosidic conjugates of aliphatic alcohols from apple fruit (Malus sylvestris Mill cult. Jonathan)*, Journal of Agriculture and Food Chemistry 1990b, 38, 757-763.
16. Skouroumounis G.K., Sefton M.A., *Acid-catalysed hydrolysis of alcohols and their beta-D-glucopyranosides*, Journal of Agriculture and Food Chemistry 2000, 48, 2033-2039.

17. Swiegers J.H., Kievit R.L., Siebert T., Lattey K.A., Bramley B.R., Francis I.L., King E.S., Pretorius I.S., *The influence of yeast on the aroma of Sauvignon Blanc wine*, Food Microbiology 2009, 26, 204-211.
18. Trzcińska M., *Enzymy w winiarstwie. Zastosowanie β -glukozydazy do wzmacniania i modyfikacji aromatu wina*, Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny 1998, 6, 16-20.
19. Voirin S.G., Sapis J.C., Bayonove C.L., *Analytical methods for monoterpene glycosides in grape and wine. II. Qualitative and Quantitative determinations of monoterpene glycosides in grape*, Journal of Chromatography 1992, 595, 269-281.
20. Williams P.J., Strauss C., Wilson B., Massy-Westropp R.A., *Novel monoterpene disaccharide glycosides of Vitis Vinifera grapes and wines*, Phytochemistry 1982a, 21, 2013-2020.

Abstract

Aroma is the most important quality criteria of fruit and wine products. In a great number of fruits, apart from free flavor components, a significant part of important flavor compounds is accumulated as non-volatile and flavourless glycoconjugates, which are known as glycosidic aroma precursors. These odorless non-volatile glycosides, upon acid or enzymatic hydrolysis, can give rise to odorous volatiles or volatiles able to generate odor active compounds during fruit juice processing or wine storage through acido-catalysis reactions. Glycosides may be hydrolysed by the action of β -glucoside glucohydrolases, commonly known as β -glucosidases.

Due to the limited effect of glycosidases from fruit and *Saccharomyces cerevisiae* in winemaking, a large part of glycosides is still present in young wines. Therefore, attention has been focused on the use of exogenous glycosidases from yeast, bacteria and from filamentous fungi to enhance wine aroma. Filamentous fungi originating of pectinolytic enzyme preparations, obtained from GRAS microorganisms, are largely used in fruit juice processing and winemaking to improve juice clarification, juice yield and color extraction. In addition to their main activities they contain other enzyme side activities, including glycosidases.

In this research, the effect of glycosidases on flavour recovery from glycosides in fruit juice production and in winemaking was studied. The aim of this study was to evaluate the possibility of applying β -glucosidases derived from mould, wine yeast and malolactic bacteria as a means of flavour enhancement in juices and wines made of sour cherry, black chokeberry, apple, black currant.

NIETERMICZNE TECHNIKI UTRWALANIA STOSOWANE DO PRODUKCJI ŻYWNOSCI PROJEKTOWANEJ

Dorota Witrowa-Rajchert

*Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności,
Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji,
e-mail: dorota_witrowa_rajchert@sggw.pl*

Streszczenie

W opracowaniu przedstawiono charakterystykę i możliwości zastosowania pulsacyjnego pola elektrycznego, ultradźwięków i wysokiego ciśnienia hydrostatycznego do wytwarzania żywności o projektowanym składzie i właściwościach. Procesy te mogą znaleźć zastosowanie zarówno jako metody utrwalania, jak również jako wspomagające lub poprzedzające tradycyjne operacje. Dzięki nim istnieje możliwość wytwarzania produktów o zwiększonej zawartości związków prozdrowotnych oraz takich, które odgrywają szczególną rolę w kształtowaniu właściwości sensorycznych produktów, np. barwy czy specyficznego smaku, oraz do produkcji żywności o dużej koncentracji funkcjonalnych składników, a więc także żywności projektowanej.

Słowa kluczowe: pulsacyjne pole elektryczne (PEF), ultradźwięki (US), wysokie ciśnienie hydrostatyczne (HHP)

Wprowadzenie

Klasyczne metody utrwalania, takie jak obróbka termiczna, suszenie, utrwalanie za pomocą soli czy innych chemicznych dodatków, są stopniowo uzupełniane przez nowe technologie, wśród których można wymienić oddziaływania mikrofalowe, magnetyczne pola oscylacyjne, wysokie ciśnienia hydrostatyczne, pulsacyjne pola elektryczne, ultradźwięki, ultrafiolet, ogrzewanie za pomocą fal radiowych, ogrzewanie omowe, pulsacyjne promieniowanie rentgenowskie i inne. Niektóre z nich to metody nietermiczne, w związku, z czym gwarantują

uzyskanie produktów o wyższej, w porównaniu z utrwalaniem termicznym, zawartości cennych składników prozdrowotnych, a więc mogą być wykorzystywane do wytwarzania żywności projektowanej do określonych potrzeb organizmu.

Nowoczesne nietermiczne oraz termiczne metody mogą być także stosowane jako procesy wstępne, poprzedzające tradycyjne technologie, np. suszenie, odwadnianie osmotyczne czy ekstrakcję. Powodują najczęściej przyspieszenie wymiany ciepła i masy, co prowadzi do uzyskania produktów o jakości przewyższającej jakość produktów uzyskanych w sposób konwencjonalny. Ponadto, niektóre z tych procesów nadają produktom specjalne formy i cechy jakościowe, niemożliwe do uzyskania przy wykorzystaniu metod tradycyjnych, przez co zwiększają asortyment dostępnych dla konsumenta produktów. Jednocześnie umożliwiają uzyskanie produktów o zaprojektowanych właściwościach, zarówno w aspekcie zawartości cennych dla zdrowia składników, jak i charakteryzujących się określonymi cechami, tzw. „design'em”, np. kształtem, barwą, zapachem. To oczywiście zwiększa atrakcyjność sprzedawanych wyrobów.

Zwiększone wymagania konsumentów, oczekujących produktów bezpiecznych i wysokiej jakości, charakteryzujących się naturalnym zapachem i smakiem oraz wolnych od dodatków i konserwantów, powodują rozwój i zastosowanie nietermicznych innowacyjnych sposobów utrwalania i przetwarzania żywności. W tradycyjnych metodach utrwalania zniszczenie mikroorganizmów, zapewniające bezpieczeństwo produktu, jest możliwe poprzez zastosowanie odpowiednio wysokich temperatur, z czym wiąże się niestety zmniejszenie wartości odżywczej i pogorszenie właściwości sensorycznych. Nowe, nietermiczne metody, takie jak wysokie ciśnienia, pulsacyjne pole elektryczne, ultradźwięki, magnetyczne pole oscylacyjne czy pulsujące światło, są alternatywnymi technikami, gwarantującymi maksimum bezpieczeństwa i wysoką jakość żywności, ponieważ zniszczenie drobnoustrojów i inaktywacja enzymów przebiega w temperaturze pokojowej lub niższej.

W ostatnich latach obserwuje się znaczące zwiększenie zainteresowania badaczy tymi technikami i wzrost liczby publikacji naukowych, przedstawiających ich różnorodne zastosowania. Poniżej omówiono wybrane z nich, uwzględniając przede wszystkim te aspekty,

które wiążą się z możliwością ich wykorzystania do produkcji żywności projektowanej.

Pulsacyjne pole elektryczne (PEF)

Proces polega na aplikacji krótkich impulsów wysokiego napięcia do materiału umieszczonego pomiędzy dwoma elektrodami. Prąd elektryczny o wysokim napięciu przepływa przez produkt tylko przez czas równy mikro- lub milisekundom, nie powodując ogrzewania żywności, ale indukując lokalne zmiany struktury i szybkie zniszczenie błon komórkowych [Rastogi 2003, Barbosa-Canovas 2005, Toepfl 2005, Rastogi 2010]. Bazując na tym zjawisku, zwanym elektroporacją, prowadzi się w ostatnich dekadach badania dotyczące różnych zastosowań pulsacyjnego pola elektrycznego o wysokim natężeniu. Jednym z nich są badania genetyczne roślin i mikroorganizmów, w których odwracalna elektroporacja błon komórkowych jest wykorzystywana do infuzji związków, np. DNA, do wnętrza komórek [Neumann 1996, Zimmermann 1996]. Przy wyższym natężeniu następuje nieodwracalna elektroporacja, powodująca inaktywację mikroorganizmów. Jest ona stosowana jako metoda utrwalania płynnej żywności oraz jako sposób dezintegracji komórek roślinnych, z powodzeniem zastępujący konwencjonalne operacje wstępne, poprawiające transport masy w czasie odwadniania czy ekstrakcji, np. rozdrabnianie lub obróbkę enzymatyczną.

Należy jednak zaznaczyć, że niewątpliwie istotną wadą operacji z zastosowaniem pulsacyjnego pola elektrycznego jest wysoki koszt inwestycyjny procesu. Wartość urządzenia pilotowego, generującego pole elektryczne o wysokiej amplitudzie napięcia, to około 250 000 USD, a urządzeń przemysłowych – od 450 000 do 2 000 000 USD [Vega-Mercado i wsp. 2007].

Mechanizm działania pulsacyjnego pola elektrycznego

Zjawiska zachodzące w tkance pod wpływem pola elektrycznego o wysokiej amplitudzie napięcia nie zostały dotychczas dobrze poznane i często określa się je terminem elektropermeabilizacji. Teorie tłumaczące zmiany zachodzące w błonie komórkowej opierają się na elektromechanicznej kompresji plazmolemy, elektroosmotycznym naprężeniu, zachodzeniu elektrochemicznych zmian na poziomie molekularnym komórki oraz deformacji pęcherzyków komórkowych. Konsekwencją tych zjawisk jest elektroplazmoliza, czyli trwanie płynu wewnątrzkomórkowego. Najczęściej pojawiającym się w literaturze naukowej wytłumaczeniem mechanizmu elektropermeabilizacji jest

elektroporacja plazmolemmy, polegająca na przerwaniu ciągłości błony komórkowej poprzez powstawanie nowych lub wzrost natywnych porów membranowych [Ngadi i wsp. 2003, Toepfl 2005].

Elektroporacja może mieć charakter odwracalny lub nieodwracalny, w zależności od parametrów zastosowanego pola elektrycznego: natężenia pola elektrycznego, liczby impulsów, czasu, rodzaju sygnału oraz właściwości materiału poddanego działaniu PEF. Nieodwracalna elektroporacja spowodowana jest wzrostem potencjału membranowego komórki powyżej naturalnego. Krytyczne natężenie pola, powodujące elektroporację, zależy wprost proporcjonalnie od zastosowanego napięcia elektrycznego oraz odwrotnie proporcjonalnie od wielkości promienia i współczynnika kształtu komórki. Wartość krytycznego natężenia niezbędnego do spowodowania elektroporacji komórek roślinnych waha się w przedziale 1-3 kV/cm (rozmiar komórek 40-200 μm), a w przypadku mikroorganizmów w zakresie 12-40 kV/cm (rozmiar komórek 1-10 μm) [Ade-Omowaye i wsp. 2001, Heinz i wsp. 2002, Soliva-Fortuny i wsp. 2009].

Zastosowania pulsacyjnego pola elektrycznego

Kierunki aplikacji pulsacyjnego pola elektrycznego zależą od wielkości natężenia prądu elektrycznego, które może powodować indukcję reakcji stresowej roślin, odwracalną permeabilizację komórek biologicznych, poprawę transportu masy w tkankach roślinnych i zwierzęcych, inaktywację drobnoustrojów lub dezintegrację osadów. W związku z tym, w literaturze naukowej można znaleźć opisy badań, w których działanie PEF jest wykorzystywane do poprawy wydajności ekstrakcji związków wewnątrzkomórkowych, przyspieszenia procesów usuwania wody, modyfikacji aktywności enzymatycznej, utrwalania żywności oraz produkcji wtórnych metabolitów [Soliva-Fortuny i wsp. 2009].

Wywołanie reakcji stresowej

Aplikacja pola elektrycznego o niskim natężeniu inicjuje powstawanie kanałów w poprzek błon komórkowych, ale nie powoduje ich nieodwracalnego pęknięcia. Przykładowo, w błonach komórkowych tkanki ziemniaka tworzą się pory, gdy osiągnięty jest potencjał membranowy 1,7 V, ale w ciągu kilku sekund komórki odzyskują swoje pierwotne właściwości i zostaje przywrócona ich żywotność i aktywność metaboliczna [Angersbach i wsp. 2000]. Stres, wywołany takim odwracalnym działaniem w tkankach roślinnych i komórkach mikroorganizmów, nie powoduje uszkodzenia białek i enzymów, ale

prowadzi do zwiększenia możliwości ekstrakcji z komórek wartościowych składników.

Guderjan i wsp. [2005] stwierdzili, że traktując kielki kukurydzy polem elektrycznym o natężeniu 0,6 kV/cm (120 impulsów; 0,62 kJ/kg), powodującym odwracalną elektroporację, osiągnięto wyższą o 88% wydajność otrzymywania oleju i zwiększoną o 32% zawartość w nim fitosteroli, w porównaniu z próbką kontrolną, nietraktowaną PEF. Gdy zastosowano pole o natężeniu 7,3 kV/cm (120 impulsów; 91,4 kJ/kg), co doprowadziło do nieodwracalnej elektroporacji błon komórkowych, wydajność tłoczenia wzrosła jedynie o około 3%, zaś zawartość fitosteroli o około 15%. Podobne wyniki, świadczące o wzroście zawartości składników aktywnych po elektroporacji odwracalnej, ci sami badacze otrzymali traktując polem o natężeniu 1,3 kV/cm (50 impulsów; 1,857 kJ/kg) ziarna soi, w których, na skutek indukcji reakcji stresowej, stwierdzono zwiększoną o około 20% zawartość izoflawonoidów, wtórnych metabolitów roślin.

Również badania Balasy i wsp. [2006, za Soliva-Fortuny i wsp., 2009] potwierdzają pozytywny wpływ aplikacji pola elektrycznego o małym natężeniu na zawartość ważnych żywieniowo składników. Sok, otrzymany z winogron wstępnie poddanych działaniu pola elektrycznego o natężeniu 0,5 kV/cm (50 impulsów; 0,1 kJ/kg) charakteryzował się zawartością polifenoli o 13% większą w porównaniu z próbką referencyjną. Jednocześnie nastąpił 24%-owy wzrost zawartości polifenoli w wytlókach.

Powyższe przykłady świadczą o tym, że zastosowanie pulsacyjnego pola elektrycznego o małym natężeniu, wywołującego odwracalną elektroporację komórek, umożliwia wykorzystanie aktywowanych komórek jako „bioreaktory” do produkcji żywności o dużej koncentracji funkcjonalnych składników, a więc także żywności projektowanej.

Dezintegracja materiału biologicznego

Technologia PEF znajduje zastosowanie głównie jako metoda utrwalania żywności, ale umożliwia także przyspieszenie wielu operacji jednostkowych, szczególnie tych, których przebieg determinują procesy wymiany masy, a tym sprzyja zniszczenie błon komórkowych, np. ekstrakcji, tłoczenia czy suszenia [Bazhal i Vorobiev 2000, Fincan i wsp. 2004]. Podobny wpływ działania PEF stwierdzono na przebieg zamrażania, którego efektywny czas skracał się wraz ze wzrostem stopnia dezintegracji komórek [Jalte i wsp. 2009]. Technologia PEF może być stosowana w celu modyfikacji istniejących procesów lub rozwoju nowych, energetycznie wydajnych, przyjaznych dla środowiska

opcjonalnych rozwiązań w produkcji żywności i napojów, ale również w zastosowaniach farmaceutycznych i biotechnologicznych.

Zwiększenie przepuszczalności komórek roślinnych pod wpływem działania PEF poprawia wymianę masy podczas odwadniania osmotycznego oraz powoduje zmniejszenie wytrzymałości na ściskanie, czyli mięknięcie tkanek [Rastogi 2010]. Taiwo i wsp. [2001, 2003] podają, że przepuszczalność membran komórkowych zwiększa się wraz ze wzrostem natężenia pola i liczby impulsów, co było przyczyną zwiększenia ubytku wody w czasie odwadniania osmotycznego tkanki jabłka. Nie stwierdzili natomiast zwiększenia przyrostu suchej substancji w odwadnianym materiale, w porównaniu z próbką kontrolną. W wyniku dalszego suszenia traktowanych PEF i odwadnianych osmotycznie jabłek otrzymano produkt o jaśniejszej barwie, jędrniejszej teksturze i charakteryzujący się lepszym zachowaniem witaminy C, w porównaniu z suszem wstępnie blanszowanym lub zamrażanym. Inne doniesienia literaturowe potwierdzają zwiększony ubytek wody z materiału poddanego wstępnemu działaniu pulsacyjnego pola elektrycznego w czasie odwadniania osmotycznego czerwonej papryki [Ade-Amowaye i wsp. 2003a] i marchwi [Amami i wsp. 2007a,b]. Również zachowanie witaminy C i karotenoidów w czerwonej papryce traktowanej wstępnie PEF było większe [Ade-Amowaye i wsp. 2003a]. Działanie pulsacyjnego pola elektrycznego powoduje również modyfikację innych właściwości otrzymanego produktu. Przykładowo, traktowana PEF i odwodniona osmotycznie tkanka marchwi charakteryzowała się większą zdolnością rehydracji, ale uwodniona tkanka była mniej jędrna niż próbka referencyjna [Amami i wsp. 2007b].

Dzięki permeabilizacji komórek owoców i warzyw można zwiększyć szybkość suszenia, co poprawia wydajność istniejącej aparatury, ale również, na skutek skrócenia czasu procesu, zwiększa retencję składników odżywczych w suszu oraz ogranicza zużycie energii. Lebovka i wsp. [2007] podają, że wstępna obróbka PEF zredukowała czas suszenia tkanki ziemniaka o około jedną trzecią. W przypadku czerwonej papryki czas suszenia skrócił się o 25% [Ade-Amowaye i wsp. 2003b], a buraka o ponad 30% [Shynkaryk 2008]. Wyniki te świadczą o tym, że doskonałą alternatywą dla konwencjonalnej chemicznej lub cieplnej obróbki może być wstępne działanie na tkankę roślinną pulsacyjnym polem elektrycznym, dzięki któremu minimalizuje się chemiczne zanieczyszczenie środowiska oraz ogranicza wpływ oraz termiczną destrukcję składników odżywczych. Jednocześnie, przy odpowiednio dobranych parametrach procesu, można osiągnąć

inaktywację enzymów, która jest podstawowym celem wstępnej obróbki termicznej, np. blanszowania [Barbosa-Canovas 2005, Soliva-Fortuny i wsp. 2009, Rastogi 2010].

Pulsacyjne pole elektryczne może znaleźć także zastosowanie w różnych procesach ekstrakcji, jako zabieg wspomagający wydobycie soku z tkanek roślinnych, charakteryzujący się stosunkowo niskim zużyciem energii na elektroporację komórek (6-10 kJ/kg), w porównaniu z energią niezbędną do dezintegracji dużo mniejszych komórek mikroorganizmów [Rastogi 2010]. Z uwagi na permeabilizację komórek, osiąga się znacząco większe wydajności soku oraz zwiększa możliwość ekstrakcji wewnątrzkomórkowych metabolitów, takich jak barwniki i aromaty. Ekstrakcja sacharozy z buraków cukrowych wspomagana działaniem pola elektrycznego o natężeniu 1,2-2,5 kV/cm zwiększała dwukrotnie stężenie suchej substancji w ekstraktach, w porównaniu z tradycyjnymi metodami, redukując tym samym koszt usuwania z nich wody [Eshtiagi i Knorr 2002, za Rastogi 2010]. Podobne wyniki otrzymano podczas ekstrakcji soku jabłkowego [Praporscic i wsp. 2007] i marchwiowego [Bazhal i wsp. 2001, Praporscic i wsp. 2007]. Aplikacja PEF prowadziła do zwiększenia wydajności procesu, zawartości suchej substancji w ekstraktach i ich klarowności oraz uzyskania soków bardziej zbliżonych do świeżo wyciskanych, w porównaniu z produktami otrzymanymi z zastosowaniem wstępnej obróbki enzymatycznej. Jednocześnie soki traktowane wstępnie PEF zawierały więcej składników odżywczych, takich jak polifenole, karotenoidy czy związki mineralne.

Omawiany proces może znaleźć również zastosowanie przy wytwarzaniu produktów o zwiększonej zawartości związków prozdrowotnych oraz takich, które odgrywają szczególną rolę w kształtowaniu właściwości sensorycznych produktów, np. barwy czy specyficznego smaku. Przykładem może być działanie pulsacyjnego pola elektrycznego przed etapem maceracji i fermentacji winogron, co zwiększa zawartość antocyjanów oraz polifenoli ogółem w winie, a także umożliwia skrócenie etapu maceracji [Puertolas i wsp. 2010]. Podobnie, zastosowanie PEF istotnie zwiększa ekstrakcję betanin z buraka ćwikłowego [Fincan i wsp. 2004].

Ultradźwięki (US)

Ultradźwięki to wibracje powietrza o częstotliwości od 20 kHz do 100 MHz (bez względu na ich intensywność), a także wywołane nimi fale mechaniczne propagowane w ciałach stałych, cieczech oraz innych niż powietrze gazach. Ultradźwięki są wykorzystywane w przyrodzie od

milionów lat. Niektóre walenie, stosując ultradźwięki w sposób podobny do sonaru, identyfikują ryby będące ich pożywieniem. Z kolei skorupiak morski zwany alfeuszem za pomocą ultradźwięków o bardzo wysokim natężeniu oszalałami swoje ofiary [McClements 1995].

Zaletą ultradźwięków jest ich szybkie, precyzyjne, nieinwazyjne działanie. Mogą być zastosowane do układów zagęszczonych i optycznie nieprzezroczystych. Dodatkowo, mogą być łatwo zaadoptowane do pomiarów on-line, co umożliwia monitorowanie procesów przetwórczych [McClements 1995].

Ultradźwięki znajdują zastosowanie w wielu technologiach oraz wykorzystywane są powszechnie w celach diagnostycznych. Stanowią bardzo ważne narzędzie współczesnej inżynierii materiałowej i elektroniki, znajdując ciągle nowe zastosowania w nauce, przemyśle oraz w medycynie. Zastosowanie ultradźwięków w przemyśle spożywczym można podzielić na dwie odrębne kategorie, różniące się aplikowanym natężeniem ultradźwięków. Ultradźwięki o niskim natężeniu, poniżej 1 W/cm^2 (przy częstotliwości powyżej 100 kHz), nie powodują żadnych fizycznych i chemicznych zmian w materiale, przez który przechodzą. Są wykorzystywane w nieniszczących technikach analitycznych, w celu określenia składu, struktury (np. rozmiar cząstek), jakości (np. świeżość jaj, dojrzałość owoców) oraz stanu fizycznego żywności. Dodatkowo, można także za ich pomocą monitorować parametry procesowe, np. strumień przepływu w rurociągu, wypełnienie zbiornika czy temperaturę. Druga grupa to ultradźwięki o wysokim natężeniu, zakres którego jest bardzo szeroki, od 1 do 1000 W/cm^2 (przy częstotliwości 18-100 kHz). Powodują one fizyczne zniszczenia materiału, na który działają, oraz inicjują niektóre reakcje chemiczne, np. utlenianie. Ultradźwięki o wysokim natężeniu mogą być stosowane do inaktywacji mikroorganizmów i enzymów, tworzenia emulsji, kruszenia mięsa oraz przyspieszenia suszenia, ekstrakcji, filtracji czy krystalizacji (zamrażania) [McClements 1995, Knorr i wsp. 2004, Mason i wsp. 2005].

Mechanizm działania ultradźwięków

Fale dźwiękowe wibrujące z częstotliwością niesłyszalną dla człowieka (18-500 kHz) w materiałach zawierających wodę indukują kompresję oraz ekspansję materiału (tzw. efekt „gąbki”), co prowadzi do powstania mikrokanałów w komórce i w konsekwencji powoduje wymianę masy pomiędzy komórką i jej otoczeniem. W płynach aplikacja ultradźwięków prowadzi do kawitacji. Implodujące pęcherzyki indukują bardzo szybkie lokalne olbrzymie zmiany ciśnienia i temperatury (wzrost

ciśnienia, przekraczający 50 MPa, oraz temperatury nawet do 5500°C), prowadzące do zniszczenia komórek. W zależności od zastosowanej sekwencji ultradźwięków (sonifikacja impulsowa lub ciągła, czas trwania impulsu, czas pomiędzy impulsami, liczba impulsów, ich intensywność oraz częstotliwość) możliwe jest uzyskanie dowolnego efektu: samego termicznego, samej kawitacji, efektu termicznego połączonego z kawitacją itp., a efekt oddziaływania ultradźwięków na żywność nie zawsze jest liniowo zależny np. od intensywności, czy też kawitacja może wystąpić w materiale, w którym nie wykryto gazu i w którym nie powinno go być [Knorr i wsp. 2004, Rastogi 2010]. W rezultacie – praktyczne wykorzystanie ultradźwięków do inaktywacji mikroorganizmów i enzymów oraz wspomaganie procesów technologicznych musi być oparte na badaniach empirycznych.

Zastosowania ultradźwięków

Fale dźwiękowe, indukujące kompresję i ekspansję materiału, powodują denaturację białek, co powoduje redukcję aktywności enzymów. Jednak krótkie impulsy ultradźwiękowe mogą także zwiększać aktywność enzymów, poprzez rozbicie dużych struktur molekularnych, dzięki czemu enzymy stają się bardziej dostępne dla substratów reakcji. Jednak, aby osiągnąć efekt konserwujący, czyli zniszczyć większość mikroorganizmów i enzymów, należy zastosować ultradźwięki o znacznie większej intensywności, które mogą wpływać niekorzystnie na teksturę i inne właściwości fizyczne żywności, naruszając tym samym jej cechy sensoryczne. To powoduje, że technika ta nie jest najlepszym rozwiązaniem w przypadku konserwowania żywności, jednak może być wykorzystana w innych aplikacjach. Natomiast w celu inaktywacji mikroorganizmów i enzymów zastosowanie łączonych technik: ultradźwięki wraz z podwyższonym ciśnieniem i/lub temperaturą wydaje się być lepszym rozwiązaniem, alternatywnym dla tradycyjnych metod utrwalania [Knorr i wsp. 2004, Rastogi 2010].

Ultradźwięki o małym natężeniu

Podstawą metod analitycznych wykorzystujących ultradźwięki jest zależność pomiędzy właściwościami ultradźwięków (prędkość, współczynnik tłumienia, impedancja) a fizycznymi i chemicznymi właściwościami żywności (skład, struktura, stan fizyczny). W ciągu ostatnich 60 lat ultradźwięki były stosowane do pomiaru bardzo wielu różnych wskaźników charakteryzujących produkty żywnościowe i umożliwiających monitorowanie procesów. Wśród najważniejszych

można wymienić pomiary składu, np. stężenie sacharozy i chlorku sodu w roztworach wodnych, zawartość triacylogliceroli w olejach, zawartość alkoholu w napojach, stężenie biopolimerów w żelach, skład mleka czy stosunek tłuszczu do masy beztłuszczowej w mięsie. Ultradźwięki znajdują także zastosowanie do określania grubości materiału i wielkości cząstek, np. miceli kazeinowych, globulek tłuszczu w mleku czy pęcherzyków powietrza w pianach. Można również znaleźć informacje o wykorzystywaniu ultradźwięków w celu określania jakości jajek, dojrzałości jabłek, tekstury biszkoptów, uszkodzeń serów, prędkości przepływu płynu w rurach, poziomu płynu w zbiorniku, struktury biopolimerów, temperatury żywności czy wykrywania ciał obcych i monitorowania reakcji enzymatycznych [McClements 1995].

Ultradźwięki o dużym natężeniu

Ultradźwięki o dużym natężeniu powodują zniszczenie komórek, poprzez przerwanie ciągłości ich błon, co prowadzi do zwiększenia szybkości wymiany masy pomiędzy komórką a jej otoczeniem.

Jedną z możliwości zastosowania ultradźwięków o dużym natężeniu i mniejszych częstotliwościach jest połączenie tej techniki z procesem suszenia, zarówno jako sposób wspomagania suszenia w czasie jego trwania lub jako zabieg wstępny przed usuwaniem wody. Ultradźwięki działające na materiał w trakcie suszenia gwarantują zachowanie lepszej jakości suszy, ponieważ nieodporny termicznie surowiec może być wysuszony szybciej i w niższej temperaturze, co stwierdzono susząc np. marchew, persimona czy skórki cytryn [Carcel i wsp. 2007, Gallego-Juarez i wsp. 2007, Garcia-Perez i wsp. 2007]. Ultradźwięki stosowane jako zabieg wstępny przed suszeniem mogą także modyfikować przebieg procesu oraz właściwości tkanki. Fernandes i Rodrigues [2007] i Rodrigues i Fernandes [2007] wykazali, że wstępna ultradźwiękowa obróbka banana i melona przed suszeniem konwekcyjnym spowodowała skrócenie czasu suszenia o około 25%, a ananasa o ponad 30% [Fernandes i wsp. 2008], w porównaniu z próbką kontrolną. Dodatkowo, podczas obróbki ultradźwiękowej w tkance banana i melona zmniejszyła się zawartość cukrów, co sugeruje, że taki zabieg wstępny może być użyty do produkcji suszonych owoców o obniżonej zawartości sacharydów. Zmianę właściwości suszu po wstępnej obróbce ultradźwiękowej stwierdzili także Jambrak i wsp. [2007], według których zdolność do ponownego uwodnienia suszonych grzybów, kiełków brukselki i kalafiora była wyższa niż próbek referencyjnych.

Odwadnianie osmotyczne jest szeroko stosowaną metodą do częściowego usuwania wody poprzez zanurzenie materiału do

hipertonicznego roztworu. Generalnie, jest to operacja przebiegająca powoli i klasycznym sposobem wykorzystywanym do przyspieszenia wymiany masy jest mechaniczne mieszanie. Innym rozwiązaniem jest działanie ultradźwięków podczas odwadniania. Technologia ultradźwiękowego odwadniania osmotycznego daje możliwość uzyskania dużych szybkości usuwania wody i przyrostu suchej substancji, przy niskich temperaturach procesu, a więc gwarantuje lepsze zachowanie naturalnego zapachu, barwy i składników odżywczych. W literaturze naukowej można znaleźć informacje o tak prowadzonym odwadnianiu osmotycznym na przykład jabłek [Simal i wsp. 1998], melona [Fernandes i wsp. 2008] czy ananasa [Fernandes i wsp. 2009]. Niestety, we wszystkich prowadzonych badaniach, poza znaczącym przyspieszeniem usuwania wody z tkanki, obserwowano wzrost wnikania składników roztworu, np. cukrów, do wnętrza tkanki, co z punktu widzenia kaloryczności produktu nie jest wskazane. Z drugiej jednak strony, można ten proces wykorzystać do wprowadzenia do odwadnianego materiału znacznej ilości składników bioaktywnych (np. witamin) lub związków kształtujących teksturę (np. jonów wapnia), które wnikałyby do tkanki wraz ze składnikami roztworu hipertonicznego. Dałoby to możliwość uzyskania produktów o zaprojektowanych właściwościach, zawierających cenne dla zdrowia składniki, lub charakteryzujących się określonymi cechami.

Ultradźwięki, stosowane w kombinacji z konwencjonalnymi rozpuszczalnikami, są efektywnym sposobem ekstrakcji wartościowych składników żywności. Ultradźwięki, powodujące powstawanie porów w komórkach, pozwalają na zwiększenie penetracji rozpuszczalnika wewnątrz produktu, co przyspiesza „wydobycie” składnika. Ponadto, ekstrakcja wspomagana ultradźwiękami może być prowadzona w niższej temperaturze, która sprzyja zachowaniu składników labilnych [Wu i wsp. 2001]. W literaturze naukowej można spotkać wiele wyników badań procesu ekstrakcji wspomaganego działaniem ultradźwięków [Rastogi 2010]. Przykładowo, Vilku i wsp. [2008] stwierdzili ponad 35%-owe zwiększone wydobycie polifenoli z wyłoków winogron po produkcji wina oraz ponad 15%-owy wzrost zawartości antocyjanów w soku z winogron, w porównaniu z technologią tradycyjną. Stwierdzono znaczne zwiększenie wydajności procesu w przypadku ekstrakcji ultradźwiękowej oleju z soi [Haishou i wsp. 2004] czy luteiny z żółtka jaja [Xiaohua i wsp. 2006]. Ta technika pozwoliła na zwiększenie zawartości polifenoli, aminokwasów i teiny oraz lepsze właściwości

sensoryczne ekstraktu z liści herbaty, w porównaniu z ekstraktem otrzymanym metodą tradycyjną [Xia i wsp. 2006].

Ultradźwięki o wysokim natężeniu mogą również wpływać na przebieg procesu krystalizacji, powodując redukcję wielkości kryształów, co ma niebagatelne znaczenie dla jakości wielu produktów żywnościowych, szczególnie takich, które są zamrażane w trakcie procesu technologicznego. Ultradźwięki, zastosowane podczas zamrażania, powodują zwiększenie szybkości procesu oraz ograniczają powierzchnią ususzkę zamrażalniczą, przez co wpływają na poprawę jakości produktów [Zheng i Sun 2006, Rastogi 2010]. Potwierdzeniem powstawania kryształów lodu o małych rozmiarach, co w efekcie prowadzi do zwiększonych szybkości procesu, są badania Actona i Morrisa [1992, za Rastogi 2010], którzy stwierdzili, że w zamrażanym z użyciem ultradźwięków roztworze sacharozy 32% wody było w postaci kryształów lodu o średnicy 50 μm i większej, w porównaniu z 70% w przypadku zamrażania bez wspomagania. Powstawanie małych kryształów lodu i zwiększona szybkość zamrażania surowców tkankowych prowadzi do ich lepszej jakości, z uwagi na ograniczoną destrukcję komórek [Sun i Lee 2003].

Wysokie ciśnienie hydrostatyczne (HHP)

Możliwość zastosowania wysokiego ciśnienia hydrostatycznego (HHP) do inaktywacji mikroorganizmów i utrwalania mleka odkryto w 1899 r. [Hite 1899, za Rastogi 2010]. Później, aplikację HHP rozszerzono do konserwowania owoców i warzyw [Hite i wsp. 1914, za Rastogi 2010]. Jednak, komercyjne zastosowanie tego procesu w przetwórstwie żywności nastąpiło dopiero w 1990 r. w Japonii, gdzie firma Meidi-Ya rozpoczęła produkcję dżemów, galaretek i sosów, wytwarzanych bez użycia obróbki termicznej [Thakur i Nelson 1998]. Większość badań z tego zakresu dotyczy zachowania się mikroorganizmów oraz enzymów znajdujących się w żywności pod wpływem wysokiego ciśnienia. Szybki rozwój tej techniki utrwalania, jako alternatywnej do obróbki termicznej, nastąpił w ostatnich latach, w odpowiedzi na oczekiwania konsumentów odnośnie bezpiecznej i charakteryzującej się odpowiednią jakością żywności zarówno minimalnie, jak i wysoko przetworzonej.

W porównaniu z innymi metodami utrwalania, działanie wysokiego ciśnienia wpływa na zmiany struktury i tekstury, a więc może być wykorzystane do opracowania nowych produktów i zwiększenia funkcjonalności poszczególnych składników.

W zależności od parametrów procesu i skali operacji koszt obróbki wysokociśnieniowej to najczęściej 0,05-0,5 USD na jeden kilogram lub jeden litr produktu, przy czym wartości zbliżone do dolnej granicy tego zakresu są porównywalne z kosztem obróbki termicznej [Balasubramaniam i wsp. 2007].

Działanie wysokiego ciśnienia na żywność

Działanie wysokiego ciśnienia na mikroorganizmy i białka/enzymy jest podobne do działania wysokiej temperatury. Jednocześnie, ciśnienie działa szybko i równomiernie na cały materiał. Wpływ wysokiego ciśnienia na białka/enzymy jest odwracalny, a czasem może nawet działać aktywująco, w zakresie 100-400 MPa. Do dezaktywacji enzymów i zniszczenia mikroorganizmów niezbędne są znacznie wyższe ciśnienia, których wielkość zależy przede wszystkim od rodzaju drobnoustrojów, ale również temperatury, składu i pH środowiska. Komórki wegetatywne, drożdże i pleśnie są inaktywowane przy ciśnieniach w zakresie 300-600 MPa, a śmierć drobnoustrojów jest spowodowana głównie permeabilizacją błon komórkowych. Bakterie przetrwalnikujące są bardziej odporne na działanie wysokiego ciśnienia i do ich inaktywacji potrzebne jest ciśnienie przekraczające nawet 1200 MPa. Aby uzyskać efekt sterylizacji, najczęściej stosuje się równolegle obróbkę termiczną i działanie wysokiego ciśnienia, np. temperatura 90-121°C w połączeniu z ciśnieniem 500-800 MPa powoduje inaktywację przetrwalników *Clostridium botulinum* [Knorr 1995, Hogan i wsp. 2005, Balasubramaniam i wsp. 2007].

Zastosowanie wysokiego ciśnienia prowadzi do skutecznego zmniejszenia aktywności enzymów z grupy oksydaz, co zapewnia wysoką jakość produktów w czasie przechowywania. Związki niskocząsteczkowe, takie jak aminokwasy, witaminy, związki zapachowe pozostają nienaruszone [Balci i Wilbey 1999], a szybkość reakcji brązowienia nieenzymatycznego jest ograniczona [Tamaoka i wsp. 1991]. Generalnie, w porównaniu z procesami termicznymi, działanie wysokiego ciśnienia powoduje nieznaczne zmiany wartości odżywczej, smaku, zapachu, barwy i zawartości witamin. Zmienia się natomiast struktura związków wysokocząsteczkowych, takich jak białka, enzymy, polisacharydy czy kwasy nukleinowe [Balci i Wilbey 1999], co może prowadzić do modyfikacji tekstury produktów.

Zastosowania wysokich ciśnień

Z powodu wielu zalet, a szczególnie stosunkowo niskiego kosztu procesu i wysokiej jakości produktów, obróbka ciśnieniowa staje się

coraz bardziej popularna, jako jeden z etapów w zintegrowanych łańcuchach produkcji żywności. Może to prowadzić do powstawania nowych produktów, jak również rozwoju nowych procesów, w efekcie czego można uzyskać żywność o zaprojektowanych właściwościach.

Wysokie ciśnienie jako metoda wspomaganie procesów wymiany ciepła

Działanie wysokiego ciśnienia w temperaturze pokojowej może być zastosowane jako metoda blanszowania, podobna do procesu prowadzonego w gorącej wodzie lub parze wodnej, ale charakteryzująca się brakiem termicznej degradacji. Może ona także rozwiązać problem zagospodarowania pozostałej po procesie tradycyjnego blanszowania zużytej wody. Eshtiaghi i Knorr [1993], stosując wysokie ciśnienie (400 MPa, 15 min, 20°C), w połączeniu z 0,5%-owym roztworem kwasu cytrynowego, uzyskali w próbkach ziemniaka całkowitą inaktywację polifenolooksydazy, wyższą retencję witaminy C oraz redukcję liczby mikroorganizmów o cztery cykle logarytmiczne. Podobne wyniki uzyskano podczas wysokociśnieniowego blanszowania gruszek [Kingsly i wsp. 2009a]. Całkowita inaktywacja enzymów w czasie takiej obróbki gwarantuje, że w trakcie np. przechowywania zamrażalniczego w tkankach nie będą przebiegały reakcje enzymatyczne. Castro i wsp. [2008] stwierdzili, że wysokociśnieniowa obróbka może być zastosowana jako zabieg wstępny w produkcji zamrożonej papryki, charakteryzującej się lepszą wartością odżywczą (zawartość rozpuszczalnych białek i kwasu askorbinowego) i teksturą (jędność).

Duża szybkość zamrażania i powstawanie małych kryształów lodu to parametry, minimalizujące zniszczenie tkanki i wyciek podczas rozmrażania. W literaturze naukowej można znaleźć kilka opracowań, w których analizowano użycie wysokiego ciśnienia w temperaturach poniżej 0°C. Generalnie, zastosowanie wysokiego ciśnienia przyspiesza proces przechłodzenia, niezbędnego do zainicjowania tworzenia kryształów, sprzyja jednolitemu i szybkiemu tworzeniu kryształów i ich wzrostowi, co w efekcie powoduje, że woda w zamrażanym materiale krystalizuje w postaci kryształów o małych rozmiarach [Kalichevsky i wsp. 1995].

Wysokie ciśnienie jako metoda wspomaganie procesów wymiany masy

Zastosowanie wysokiego ciśnienia niszczy strukturę ścian komórkowych, komórki stają się bardziej przepuszczalne, co zwiększa transport masy pomiędzy komórką i otoczeniem podczas suszenia, odwadniania osmotycznego czy ekstrakcji.

Wstępne działanie wysokiego ciśnienia przed suszeniem ziemniaków, zielonego groszku, marchwi (600 MPa, 15 min, 70°C) [Eshtiaghi i wsp. 1994] czy papryki (400 MPa, 10 min, 25°C) [Ade-Omowaye i wsp. 2001] znacząco zwiększało szybkość suszenia, co przy niezmięnionej temperaturze powietrza skracало czas suszenia, a więc czas ekspozycji materiału na działanie tlenu i poprawiało jakość suszy.

Przyspieszenie procesu wymiany masy obserwuje się również podczas odwadniania osmotycznego tkanek poddanych wcześniej ciśnieniu, co prowadzi do większych ubytków wody z materiału oraz zwiększonego wnikania substancji osmotycznej do wnętrza. Współczynniki dyfuzji wody i suchej substancji wzrastały 2-4-krotnie, gdy tkanka roślinna była wcześniej poddana działaniu wysokiego ciśnienia [Rastogi i Nirjanjan 1998]. Jednocześnie, taki materiał charakteryzuje się mniejszym wnikaniem wody do wnętrza, ale również mniejszymi stratami rozpuszczalnych składników podczas ponownego uwadniania [Rastogi i wsp. 2000].

Jednak możliwość przyspieszenia procesu wymiany masy uzależniona jest od wysokości stosowanego ciśnienia. Przy niższym ciśnieniu, wraz z jego wzrostem zwiększa się dezintegracja komórek i wymiana masy przebiega intensywniej. Wyższe ciśnienia mogą powodować zagęszczenie struktury i doprowadzić do tworzenia struktury żelu z udziałem pektyn [Rastogi i wsp. 2002] lub na skutek kleikowania skrobi [Sopanankul i wsp. 2002]. Ogranicza to procesy wymiany masy w tkance roślinnej, ale przede wszystkim wnikanie substancji osmoaktywnej do materiału, a więc może pozytywnie oddziaływać na jakość produktu. Z takimi efektami można się spotkać podczas odwadniania osmotycznego ziemniaka, przy ciśnieniu wyższym od 400 MPa [Sopanankul i wsp. 2002], czy też przy przekroczeniu 500 MPa w czasie wstępnej obróbki przed suszeniem ananasa [Kingsly i wsp. 2009b]. Jednocześnie, stwierdzono pozytywny wpływ wysokiego ciśnienia na wyróżniki tekstury suszonego ananasa, który charakteryzował się zredukowaną twardością, sprężystością i gumowatością, w stosunku do suszonej tkanki, w której nie zastosowano wstępnej obróbki.

Villacis i wsp. [2008] analizowali wymianę masy podczas wspomaganego działaniem wysokiego ciśnienia solenia mięśni piersiowych indyka i stwierdzili, że przy wzroście ciśnienia do 150 MPa następowało zwiększenie wnikania wody i chlorku sodu do wnętrza tkanki. Jednak po przekroczeniu tej wartości ciśnienia obserwowano nie tylko dalsze nasywanie tkanki chlorkiem sodu, ale także niekorzystny

ubytek wody z materiału. Analiza próbek mięsa wskazała, że tkanka poddana działaniu ciśnienia o wartości 150 MPa charakteryzowała się najlepszymi wyróżnikami tekstury, a mianowicie najmniejszą twardością, gumowatością i żujnością.

Podsumowanie

Zniszczenie mikroorganizmów i inaktywacja enzymów w niskich temperaturach, bez znaczących zmian odżywczych i sensorycznych właściwości, pokazuje, że omawiane powyżej nietermiczne technologie mogą być stosowane do produkcji nowej generacji żywności. Jeśli nawet metody te nie mogą całkowicie zastąpić tradycyjnych procesów, to mogą je uzupełnić lub stać się ich integralnym elementem. Niekonwencjonalne techniki, wspomagające lub poprzedzające różne operacje jednostkowe, np. blanszowanie, suszenie, odwadnianie osmotyczne, rehydrację, smażenie, ekstrakcję, zamrażanie i rozmrażanie, dają możliwość przyspieszania tych procesów i uzyskania produktów o wysokiej wartości odżywczej i często bardziej akceptowanych przez konsumenta właściwościach sensorycznych.

Nowe technologie nietermiczne są obecnie przedmiotem wielu badań naukowych, z uwagi na ich wyjątkowy potencjał, umożliwiający inaktywację mikroorganizmów bez drastycznych zmian produktu. Niestety, te nowe metody wymagają znacznych inwestycji, natomiast koszty ich eksploatacji są porównywalne z kosztami procesów tradycyjnych. Wysokie nakłady inwestycyjne ograniczają obecnie ich aplikację, ale należy pamiętać, że są one rekompensowane wyższą jakością produktu. Postęp w każdej technologii i jej komercjalizacja prowadzi w konsekwencji do zmniejszenia kosztów wyposażenia i w przyszłości również ceny produktów. Należy więc zachęcać producentów do inwestowania w nowe technologie, a naukowców do prowadzenia wszechstronnych badań nad wprowadzaniem nowszych, bezpieczniejszych, energooszczędnych i ekonomicznych rozwiązań, które pozwolą na dalszy przemysłowy rozwój tych istotnych w przetwórstwie żywności operacji jednostkowych.

Piśmiennictwo

1. Ade-Omowaye B.I.O., Angersbach A., Taiwo K.A., Knorr D., *Use of pulsed electric field pretreatment to improve dehydration characteristics of plant based foods*, Trends in Food Science and Technology 2001, 12, 285-295.
2. Ade-Omowaye B.I.O., Talens P., Angersbach A., Knorr D., *Kinetics of osmotic dehydration of red bell peppers as influenced by pulsed electric field pretreatment*. Food Research International 2003a, 36, 475-483.

3. Ade-Omowaye B.I.O., Rastogi N.K., Angersbach A., Knorr D., *Combined effect of pulsed electric field pre-treatment and partial osmotic dehydration on air drying behaviour of red bell pepper*, Journal of Food Engineering 2003b, 60, 89-98.
4. Amami E., Fersi A., Vorobiev E., Kechaou N., *Osmotic dehydration of carrot tissue enhanced by pulsed electric field, salt and centrifugal force*, Journal of Food Engineering 2007a, 83, 605-613
5. Amami E., Fersi A., Khezami L., Vorobiev E., Kechaou N., *Centrifugal osmotic dehydration and rehydration of carrot tissue pre treated by pulsed electric field*, Lebensmittel und Wissenschaft Technologies 2007b, 40, 1156-1166.
6. Angersbach A., Heinz V., Knorr D., *Effects of pulsed electric fields on cell membranes in real food systems*, Innovative Food Science and Emerging Technologies 2000, 1, 135-149.
7. Balasubramaniam V.M., Knorr D., Niranjana K., Raghavarao K.S.M.S., Rastogi N.K., *Opportunities and Challenges in High Pressure Processing of Foods*, Critical Reviews in Food Science and Nutrition 2007, 47, 69-112.
8. Balci, A.T., and Wilbey, R.A., *High pressure processing of milk-the first 100 years in the development of new technology*, International Journal of Dairy Technology 1999, 52, 149-155.
9. Barbosa-Canovas G.V., Sepulveda D., *Present status and the future of PEF technology*. In: Novel Food Processing Technologies (eds: G.V. Barbosa-Canovas, M.S. Tapia, M.P. Cano), CRC Press, New York 2005, 1-44.
10. Bazhal M.I., Lebovka N.I., Vorobiev E., *Pulsed electric field treatment of apple tissue during compression for juice extraction*, Journal of Food Engineering 2001, 50, 129-139.
11. Bazhal M.I., Lebovka N.I., Vorobiev E., *Electrical treatment of apple cossettes for intensifying juice pressing*, Journal of the Science of Food and Agriculture 2000, 80, 1668-1674.
12. Cano M.P., de Ancos B., *Advanced in use of high pressure to processing and preservation of plant foods*. In: Novel Food Processing Technologies (eds: G.V. Barbosa-Canovas, M.S. Tapia, M.P. Cano), CRC Press, New York 2005, 283-310.
13. Carcel J.A., Garcia Perez J.V., Riera E., Mulet A., *Influence of high-intensity ultrasound on drying kinetics of persimmon*, Drying Technology 25, 185-193.
14. Castro S.M., Saraiva J.A., Lopes Da Silva J.A., *Effect of thermal blanching and of high pressure treatments on sweet green and red bell pepper fruits*, Food Chemistry 2008, 107, 1436-1449.
15. Esthiagi M.N., Knorr D., *Potato cube response to water blanching and high hydrostatic pressure*, Journal of Food Science 1993, 58, 1371-1374.
16. Esthiagi M.N., Stute R., Knorr D., *High-pressure and freezing pretreatment effects on drying, rehydration, texture and color green beans, carrots and potatoes*, Journal of Food Science 1994, 59, 1168-1170.
17. Fernandes F.A.N., Gallao M.I., Rodriguez S., *Effect of osmosis and ultrasound on pineapple cell tissue structure during dehydration*, Journal of Food Engineering 2009, 90, 186-190.
18. Fernandes F.A.N., Linhares Jr. F.E., Rodrigues S., *Ultrasound as pre-treatment for drying of pineapple*, Ultrasonics Sonochemistry 2008, 15, 1049-1054.
19. Fernandes F.A.N., Rodrigues S., *Ultrasound as pre-treatment for drying of fruits: Dehydration of banana*, Journal of Food Engineering 2007, 82, 261-267.
20. Fincan M., Dejmek P., *Effect of osmotic pretreatment and pulsed electric field on the viscoelastic properties of potato tissue*, Journal of Food Engineering 2003, 59, 169-175.
21. Fincan M., De Vito F., Dejmek P., *Pulsed electric field treatment for solid-liquid extraction of red beetroot pigment*, Journal of Food Engineering 2004, 64, 381-388.
22. Gallego-Juarez J.A., Riera E., Fuenteblanco S.D.L., Rodriguez C.G., Acosta A.V.M., Blanco A., *Application of high-power ultrasound for dehydration of vegetables: Process and devices*, Drying Technology 2007, 25, 1893-1901.
23. Garcia-Perez J.V., Carcel J.A., Benedito J., Mulet A., *Power ultrasound mass transfer enhancement in food drying*, Food and Bioproducts Processing 2007, 85, 247-254.

24. Guderjan M., Elez-Martinez P., Knorr D., *Application of pulsed electric fields at oil yield and content of functional food ingredients at the production of rapeseed oil*, Innovative Food Science and Emerging Technologies 2007, 8, 55-62.
25. Guderjan M., Toepfl S., Angersbach A., Knorr D., *Impact of pulsed electric field on recovery and quality of plant oils*, Journal of Food Engineering 2005, 67, 281-287.
26. Haizhou L., Pordesimo L., Weiss J., *High intensity ultrasound-assisted extraction of oil from soybeans*, Food Research International 2004, 37, 731-738.
27. Heinz V., Alvarez I., Angersbach A., Knorr D., *Preservation of liquid foods by high intensity pulsed electric fields-basic concepts for process design*, Trends in Food Science and Technology 2002, 13, 103-111.
28. Hogan E., Kelly A.L., Sun D.W., *High pressure processing of foods: An overview*. In: Emerging Technologies for Food Processing (ed. D.W. Sun), Elsevier Ltd., London 2005, 4-30.
29. Jalté M., Lanouisellé J-L., Lebovka N., Vorobiev E., *Freezing of potato tissue pre-treated by pulsed electric fields*, LWT – Food Science and Technology 2009, 42, 576-580.
30. Jambrak A.R., Mason T.J., Paniwnyk L., Lelas V., *Accelerated drying of button mushrooms, Brussels sprouts and cauliflower by applying power ultrasound and its rehydration properties*, Journal of Food Engineering 2007, 81, 88-97.
31. Kalichevsky M.T., Knorr D., Lillford P.J., *Potential food applications of high-pressure effects on ice-water transitions*, Trends in Food Science and Technology 1995, 6, 253-258.
32. Kingsly A.R.P., Balasubramaniam V.M., Rastogi N.K., *Influence of high pressure blanching on polyphenoloxidase activity of peach fruits and its drying behavior*, International Journal of Food Properties 2009a, 12, 671-680.
33. Kingsly A.R.P., Balasubramaniam V.M., Rastogi N.K., *Effect of high pressure processing on texture and drying behavior of pineapple*, Journal of Food Process Engineering 2009b, 32, 369-381.
34. Knorr, D., *Hydrostatic pressure treatment of food: microbiology*. In: New Methods for Food Preservation (ed. G.W. Gould), Blackie Academic and Professional, UK 1995, 159-175.
35. Lebovka N.I., Shynkaryk N.V., Vorobiev E., *Pulsed electric field enhanced drying of potato tissue*, Journal of Food Engineering 2007, 78, 606-613.
36. Mason T.J., Riera E., Vercet A.Q., Lopez-Buesa P., *Application of ultrasound*. In: Emerging Technologies for Food Processing (ed. D.W. Sun), Elsevier Ltd., London 2005, 323-351.
37. McClements D.J., *Advances in the application of ultrasound in food analysis and processing*, Trends in Food Science and Technology 1995, 6, 293-299.
38. Neumann E., *Gene delivery by membrane electroporation*. In: Electrical Manipulation of Cells (eds. P.T. Lynch, M.R. Davey), Chapman & Hall, New York 1996, 157-184.
39. Ngadi M.O., Bazhal M.I., Raghaven G.S.V., *Engineering aspects of pulsed electroporation of vegetable tissues* Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development 2003, 5, 1-10.
40. Praporscic I., Shynkaryk M.V., Lebovka N.I., Vorobiev E., *Analysis of juice colour and dry matter content during pulsed electric field enhanced expression of soft plant tissues*, Journal of Food Engineering 2007, 79, 662-670.
41. Rastogi N.K., *Application of high intensity pulses in food processing*, Food Reviews International 2003, 19, 229-251.
42. Rastogi N.K., *Opportunities and challenges in nonthermal processing of foods*. In: Innovation in Food Engineering. New Techniques and Products (eds: M.L. Passos, C.P. Ribeiro), CRC Press, Boca Raton 2010, 3-58.
43. Rastogi N.K., Angersbach A., Niranjana K., Knorr D., *Rehydration kinetics of high-pressure pretreated and osmotically dehydrated pineapple*, Journal of Food Science 2000, 65, 838-841.
44. Rastogi N.K., Niranjana K., *Enhanced mass transfer during osmotic dehydration of high pressure treated pineapple*, Journal of Food Science 1998, 63, 508-511.
45. Rastogi N.K., Raghavarao K.S.M.S., Niranjana K., Knorr D., *Recent developments in osmotic dehydration: methods to enhance mass transfer*, Trends in Food Science and Technology 2002, 13, 48-59.

46. Rodrigues S., Fernandes F.A.N., *Use of ultrasound as pretreatment for dehydration of melons*, Drying Technology 2007, 25, 1791-1796.
47. Schilling S., Toepfl S., Ludwig M., Dietrich H., Knorr D., Neidhart S., Schieber A., Carle R., *Comparative study of juice production by pulsed electric field treatment and enzymatic maceration of apple mash*, European Food Research and Technology 2008, 226, 1389-1398.
48. Shivhare U.S., Orsat V., Raghavan G.S.V., *Application of hybrid technology using microwaves for drying and extraction*. In: Innovation in Food Engineering. New Techniques and Products (eds: M.L. Passos, C.P. Ribeiro), CRC Press, Boca Raton 2010, 389-410.
49. Shynkaryk M.V., Lebovka N.I., Vorobiev E., *Pulsed electric field and temperature effects on drying and rehydration of red beetroots*, Drying Technology 2008, 26, 696-704.
50. Simal S., Benedito J., Sanchez E.S., Rosello C. *Use of ultrasound to increase mass transport rates during osmotic dehydration*, Journal of Food Engineering 1998, 36, 323-336.
51. Soliva-Fortuny R., Balasa A., Knorr D., Martin-Belloso O., *Effect of pulsed electric fields on bioactive compounds in foods: a review*, Trends in Food Science and Technology 2009, 20, 544-556.
52. Sopanangkul A., Ledward D.A., Niranjana K., *Mass transfer during sucrose infusion into potatoes under high pressure*, Journal of Food Science 2002, 67, 2217-2220.
53. Sun D.W., Li B., *Microstructural change of potato tissues frozen by ultrasound-assisted immersion freezing*, Journal of Food Engineering 2003, 57, 337-345.
54. Taiwo K.A., Angersbach A., Ade-Omonowaya B.I.O., Knorr D., *Effects of pretreatments on the diffusion kinetics and some quality parameters of osmotically dehydrated apple slices*, Journal of Agricultural and Food Chemistry 2001, 49, 2804-2811.
55. Taiwo K.A., Angersbach A., Knorr D., *Effect of pulsed electric field on quality factors and mass transfer during osmotic dehydration of apples*, Journal of Food Process Engineering 2003, 26, 31-48.
56. Tamaoka T., Itoh, Hayashi R., *High-pressure effect on Millard reaction*, Agriculture and Biological Chemistry 1991, 55, 2071-2074.
57. Thakur B.R., Nelson P.E., *High pressure processing and preservation of foods*, Food Reviews International 1998, 14, 427-447.
58. Toepfl S., Heinz V., Knorr D., *Overview of pulsed electric field processing for food*. In: Emerging Technologies for Food Processing (ed. D.W. Sun), Elsevier Ltd., London 2005, 69-97.
59. Vega-Mercado H., Gongora-Nieto M.N., Barbosa-Canovas G.V., Swanson B.G., *Pulsed electric fields in food preservation*. In: Handbook of Food Preservation. 2nd ed. (ed. S.M. Rahman), CRC Press 2007, 783-814.
60. Vilkhov K.S., Masin R., Simins L., Bates D., *Applications and opportunities for ultrasound assisted extraction in the food industry*, Innovative Food Science and Emerging Technologies 2008, 9, 161-169.
61. Villacis M.F., Rastogi N.K., Balasubramanian V.M., *Effect of high pressure on moisture and NaCl diffusion into turkey breast*, Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie 2008, 41, 836-844.
62. Wu H., Hulbert G.J., Mount J.R., *Effect of ultrasound on milk homogenization and fermentation with yoghurt starter*, Innovative Food Science and Emerging Technologies 2001, 1, 211-218.
63. Xia T., Shi S., Wan X., *Impact of ultrasonic-assisted extraction on the chemical and sensory quality of tea infusion*, Journal of Food Engineering 2006, 74, 557-560.
64. Xiaohua Y., Zhimin X., Witoon P., Joan K., *Improving extraction of lutein from egg yolk using an ultrasound-assisted solvent method*, Journal of Food science 2006, 71, C239-C241.
65. Zimmermann U., *The effect of high intensity electric pulses on eukaryotic cell membranes: fundamentals and applications*. In: Electromanipulation of cells (eds U. Zimmermann, G.A. Neil), CRC Press, Boca Raton 1996, 1-106.
66. Zheng L., Sun D.W., *Innovative applications of power ultrasound during food freezing processes – A review*, Trends in Food Science and Technology 2006, 17, 16-23.

Abstract

Characteristics and possibilities of application of pulsed electric field, ultrasound and high hydrostatic pressure for food production with designed content and proprieties were presented in this paper. These processes can be applied as well as main preservation methods and as supporting or preceding traditional operations. Thanks to them there is a possibility to manufacture products with increased content of pro-healthy compounds and also these ones, which play particular role in shaping products sensory properties, e.g. color or specific taste, and for production of food with high concentration of functional compounds and as well as the designed food.

NOWE PRODUKTY NA RYNKU OFEROWANE PRZEZ PRZEMYSŁ MIĘSNY

Małgorzata Źródło-Loda

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Krośnie, e-mail: zrodlo@pwsz.krosno.pl

Streszczenie

Na rynku mięsnym występuje duża konkurencja. Jednym z zasadniczych czynników decydujących o konkurencyjności przedsiębiorstwa jest zdolność do opracowywania i wdrażania nowych produktów, zaspokajających potrzeby konsumentów. W niniejszej pracy przedstawiono: definicję produktu, etapy procesu opracowywania nowego produktu oraz kryteria segmentacji rynku. Zaprezentowano również przykłady nowych produktów oferowanych przez firmy mięsne w Polsce.

Słowa kluczowe: produkt, nowy produkt, segmentacja, firmy mięsne

Wprowadzenie

Warunki, w jakich obecnie funkcjonują przedsiębiorstwa są trudne. Współczesny rynek cechuje duża złożoność, wynikająca z ciągle zmieniającego się otoczenia, zarówno bliższego – konkurencyjnego, jak i makrootoczenia. Firmy muszą sprostać takim wyzwaniom jak: globalizacja, wzrastająca konkurencja, dynamiczny postęp technologiczny, zmiany demograficzne czy szybka wymiana informacji. Przemianie ulegają również postawy i zachowania nabywcze konsumentów. W efekcie cykle życia produktów skracają się. Przedsiębiorstwa chcąc odnieść sukces na rynku muszą być konkurencyjne.

Konkurencyjność to właściwość określająca zdolność przedsiębiorstwa do ciągłego kreowania tendencji rozwojowej, wzrostu produktywności, jak i skutecznego rozwijania rynków zbytu w

warunkach oferowania przez konkurentów towarów i/lub usług: nowych, lepszych i tańszych [Adamkiewicz-Drwiłło 2002].

Instrumentami konkurowania są [Gadomski 2004]:

- innowacje,
- ceny,
- jakość,
- promocja.

Istotne są również elastyczność – zdolność dostosowywania do zmieniających się warunków otoczenia i szybkość działania.

W przypadku firm mięsnych decydujące znaczenie ma wprowadzanie nowych produktów na rynek, a tym samym zaspokajanie potrzeb, pragnień i wymagań klientów.

Produkt w ujęciu marketingowym

Produkt to dobra fizyczne, usługi, przeżycia, wyobrażenia, miejsca organizacji, informacje oraz idee, czyli wszystko to, co może być zaoferowane na rynku w celu zaspokojenia jakiejś potrzeby [Kotler 1994].

Rysunek 1 przedstawia produkt spożywczy w ujęciu marketingowym.

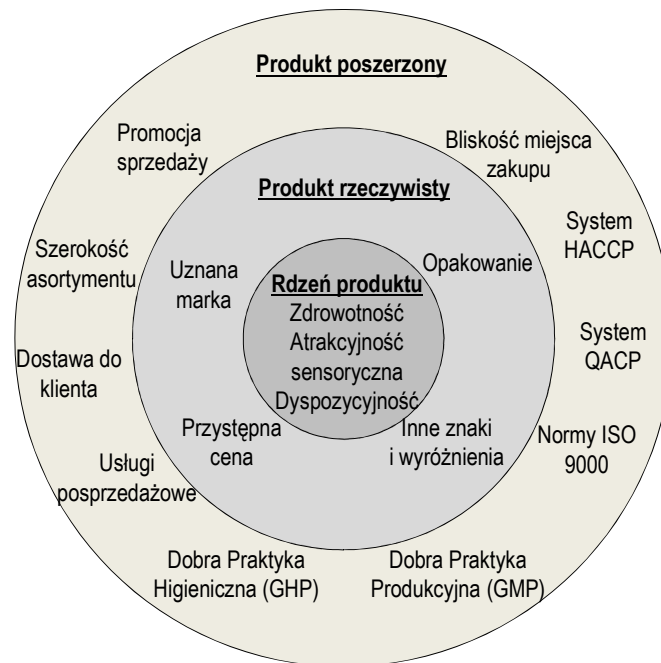
Wg koncepcji T Levitta w strukturze produktu wyodrębniamy następujące poziomy (warstwy) [Altkorn 1998]:

- produkt podstawowy – rdzeń produktu,
- produkt rzeczywisty – postrzeganie produktu,
- produkt poszerzony – dodatkowe korzyści,
- produkt potencjalny – czyli wszystkie zmiany i ulepszenia jakim może ulec produkt w przyszłości.

Produkt podstawowy, to główne korzyści, dla których produkt jest kupowany przez klientów. Dla artykułów spożywczych będą to zaspokojenie głodu czy pragnienia.

Produkt rzeczywisty tworzą cechy fizyczne, takie jak: kształt, barwa, smak, zapach, marka, cena, opakowanie, jakość. Elementy te decydują o tym jak jest produkt postrzegany przez klientów.

Produkt poszerzony stanowią dodatkowe korzyści, jakie niosą ze sobą produkty dla nabywcy. Można tu wyróżnić m.in.: dogodny sposób dostarczenie produktu, długi okres trwałości, niepowtarzalność produktu, świadczenia usług dodatkowych, odroczone terminy płatności, gwarantowanie wysokiej jakości posiadanymi certyfikatami jakości.



Rys. 1. Produkt spożywczy w ujęciu marketingowym

Źródło: J. Witczak, *Jakość żywności jako czynnik wpływający na decyzje nabywcze konsumentów*, Marketing i Rynek 2003, nr 8.

Na rynku znajduje się wiele wyrobów. Klienci mają odmienne potrzeby. W różny sposób dążą też do ich zaspokojenia. Zadaniem producenta jest ustalenie, co jest wartością dla klienta i dostarczenie tego w postaci oferowanych produktów czy usług [Sztucki 1999]. Wyrób musi posiadać cechy i wartości wyróżniające go spośród innych, wtedy zostanie zauważony przez konsumentów.

Produkt jest postrzegany przez nabywcę przez pryzmat korzyści, zarówno materialnych jak i niematerialnych, związanych z jego zakupem, bowiem jest on przede wszystkim zbiorem użyteczności, przyjemności, zadowolenia i satysfakcji dla klienta. Do cech jakości, które są najważniejsze dla konsumentów żywności należą: smak, wygoda użycia, zdrowotność, wartość odżywcza, marka [Mruk i Rutkowski 1999].

Preferencje konsumentów są zmienne. Zależą od czynników związanych zarówno z produktem czy konsumentem, jak też środowiskiem. Pod wpływem psychologicznych czynników klient postrzega produkt przez pryzmat jego cech, użyteczności, opakowania, marki, właściwości zdrowotnych itp. i wybiera go spośród innych dostępnych na rynku [Grzybowska-Brzezińska 2008].

Nowy produkt

W literaturze przedmiotu spotyka się wiele definicji nowego produktu. Kotler [1994] tym terminem określa całkowicie oryginalne produkty, produkty udoskonalone czy zmodyfikowane, jak również nowe marki produktów, tworzone przez dział badań i rozwoju firmy.

Firma Booz, Allen & Hamilton [Mruk 2002] zdefiniowała sześć kategorii nowych produktów:

- produkty nowe na świecie; produkty nowe, tworzące zupełnie nowy rynek,
- nowe linie produktu; nowe produkty, które pozwalają firmie na wejście, na rynek już istniejący,
- produkty dodatkowe; nowe produkty, uzupełniające dotychczasowe linie produktu,
- udoskonalenia dotychczasowych produktów; nowe produkty o udoskonalonym działaniu lub większej wartości postrzeganej, wchodzące w miejsce istniejących produktów,
- produkty repositionowane; produkty już istniejące, kierowane na nowe rynki lub segmenty rynku,
- produkty redukujące koszty; nowe produkty, spełniające podobne funkcje, ale przy niższych kosztach.

Z kolei Żurawik i Żurawik [1996] uważają, że nowy produkt to taki, którego opracowanie wymaga prowadzenia prac rozwojowych, testowania i planowania jego wprowadzania na rynek.

Nowość produktu można rozważać z dwojakiego punktu widzenia:

- przedsiębiorstwa wytwarzającego ten produkt
- rynku, na który został wprowadzony [Baruk 2010].

Dla konsumenta nowy produkt to taki, który zaspakaja nową potrzebę lub dotychczasową, ale w lepszy sposób [Mruk 2002].

Najprostszą definicję nowego produktu podaje A. Lenart [2008]. Jest to produkt, który nie był wcześniej proponowany (sprzedawany) lub wytwarzany przez dane przedsiębiorstwo.

Procedura opracowania nowego produktu najczęściej składa się z ośmiu etapów [Kotler 1994, Żurawik i Żurawik 1996, Mruk 2002]. Etapy procesu rozwoju nowego produktu przedstawia rys. 2.

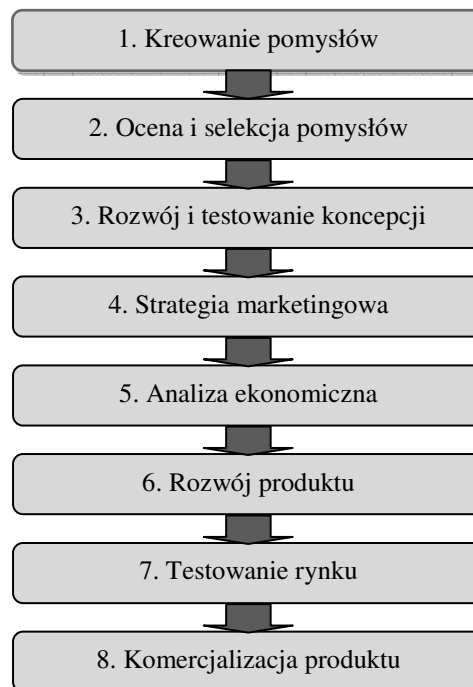
Etap pierwszy to poszukiwanie i gromadzenie pomysłów. Chodzi o wyszukanie wielu pomysłów możliwych do realizacji. Źródłami pomysłów mogą być m.in. pracownicy, klienci, dostawcy, konkurencja, naukowcy.

Pomysły są następnie poddawane ocenie i selekcji. Do kolejnego etapu przechodzą te, które wydają się najbardziej atrakcyjne i jednocześnie możliwe do zrealizowania przez przedsiębiorstwo.

Etap trzeci to rozwój i testowanie koncepcji produktu. Następuje tutaj skonkretyzowanie koncepcji nowego produktu. Tych koncepcji może być kilka, które potem są testowane wśród potencjalnych klientów.

Następnym etapem jest opracowanie strategii marketingowej wprowadzenia nowego produktu na rynek. Strategia ta powinna uwzględniać [Kotler 1994]:

- wielkość i strukturę rynku docelowego, planowane pozycjonowanie produktu, wielkość sprzedaży i udziału w rynku, oczekiwany poziom zysków w najbliższych latach;
- przewidywaną cenę produktu, strategię dystrybucji oraz budżet na pierwszy rok;
- wielkość sprzedaży, docelowe zyski i strategię marketing mix w długim okresie.



Rys. 2. Etapy procesu rozwoju nowego produktu

Źródło: Ph. Kotler, *Marketing. Analiza, planowanie, wdrażanie i kontrola*, Gebethner i Ska, Warszawa 1994.

Analiza ekonomiczna polega na oszacowaniu wielkości sprzedaży oraz kosztów i zysków przedsięwzięcia.

W etapie szóstym koncepcja produktu staje się rzeczywistością. Przybiera fizyczną formę – powstaje konkretny produkt – model, prototyp. Opracowywane zostaje również opakowanie i oznakowanie wyrobu. Każdy prototyp musi przejść testy laboratoryjne, sprawdzające jego funkcjonowanie oraz użyteczność dla konsumenta.

Zanim produkt zostanie skomercjalizowany zostaje poddany testom marketingowym. Ich celem jest poznanie reakcji nabywców, jak też i dystrybutorów, na formy sprzedaży. Zbiera się również informacje dotyczące użycia, ponownego zakupu produktu oraz wielkości rynku. Istotne jest tutaj, aby testowane rynki były reprezentatywne.

Ostatnim etapem jest komercjalizacja produktu, czyli wprowadzenie produktu na rynek. Przedsiębiorstwo musi zdecydować kiedy ma to nastąpić, gdzie, komu i w jaki sposób.

Segmentacja

Celem każdej organizacji powinno być zdefiniowanie potrzeb rynku, na którym przedsiębiorstwo działa i przystosowanie oferowanych produktów do zaspokojenia tych potrzeb, w sposób bardziej efektywny niż robi to konkurencja.

Dostosowanie oferty do tzw. przeciętnego klienta w większości przypadków nie jest wystarczające, bowiem wymagania poszczególnych nabywców są różne, a zaspokojenie ich wszystkich stanowi bardzo dużą trudność i nie zawsze do końca jest możliwe. Konieczna staje się identyfikacja występujących różnic preferencji wśród konsumentów, a następnie na tej podstawie dokonanie segmentacji rynku oraz wybór docelowych rynków działania.

Segmentacja jest to podział rynku na oddzielne grupy nabywców. Każda z tych grup może wymagać osobnych produktów i/lub odrębnego zastosowania narzędzi marketingu mix [Kotler 1994]. W wyniku segmentacji rynek zostaje podzielony na mniejsze części zwane segmentami.

Niestety przeprowadzenie segmentacji nie jest sprawą łatwą ani prostą, bowiem na zachowanie konsumenta wpływa szereg czynników. Przy dokonywaniu podziału bierze się pod uwagę różne kryteria. Rzadko wykorzystuje się tylko jedno kryterium, najczęściej uwzględnia się kilka różnych zmiennych.

Do przeprowadzenia segmentacji wykorzystuje się różne zmienne. Najczęściej stosowane kryteria to:

- geograficzne
- demograficzne
- psychograficzne
- behawioralne.

Szerzej zostały one zaprezentowane w tabeli 1.

Segmentacja geograficzna polega na podziale rynku, na którym funkcjonuje przedsiębiorstwo, na odrębne obszary geograficzne np. państwa, województwa, okręgi, miasta. Poszczególne obszary są wyodrębniane na podstawie zróżnicowania preferencji ich mieszkańców.

Zmienne demograficzne można łatwo mierzyć, ale należy pamiętać, że ulegają one modyfikacjom w czasie. Przy segmentacji demograficznej podział rynku przebiega na podstawie takich zmiennych jak: wiek, płeć, wykształcenie, wykonywany zawód, dochód, narodowość, wyznanie, liczba członków rodziny itd.

Tabela 1. Kryteria segmentacji rynku

Kryteria geograficzne	Kryteria demograficzne	Kryteria psychograficzne	Kryteria behawioralne
Region	Wiek	Klasa społeczna	Okazja do zakupu
Wielkość miasta lub aglomeracji	Płeć	Styl życia	Poszukiwanie korzyści
Typ obszaru ze względu na gęstość zaludnienia	Liczba członków rodziny	Osobowość	Kategoria użytkownika
Klimat	Faza cyklu rozwoju rodziny		Intensywność użytkownika
Topografia	Dochód		Lojalność wobec produktu
	Zawód		Stan gotowości
	Wykształcenie		Wrażliwość na narzędzia marketingu
	Wyznanie		
	Rasa		
	Narodowość		

Źródło: M. Baker, Marketing Strategy and Management, Macmillan, London 1992.

Segmentacja psychograficzna wykorzystuje, przy podziale rynku na poszczególne segmenty, cechy osobowości człowieka wpływające na podejmowanie przez niego decyzji o zakupie określonych towarów.

Czynnikami branymi pod uwagę przy tego typu segmentacji są: styl życia, przynależność do danej klasy społecznej, czy osobowość.

Podjęcie behawiorystyczne staje się coraz bardziej popularne i szerzej wykorzystywane przez osoby zajmujące się marketingiem. Kryteria stosowane przy tego typu segmentacji to między innymi: motyw podjęcia decyzji o zakupie, częstotliwość zakupu, intensywność użytkowania, lojalność wobec produktu, podatność na stosowane narzędzia marketingu czy poszukiwanie korzyści.

Aby dokonać właściwej oceny i wyboru docelowych segmentów rynku, przedsiębiorstwo musi mierzyć i prognozować ich atrakcyjność. W tym celu powinno oszacować ogólną wielkość rynku, jego wzrost, zyskowność i ryzyko, przy wykorzystaniu technik mierzenia potencjału rynkowego i prognozowania przyszłego popytu.

Gdy przedsiębiorstwo przeprowadzi już segmentację musi zdecydować czy będzie działać w jednym, czy w kilku segmentach, czyli dokonać wyboru docelowego rynku działania. Wybór ten można przeprowadzić na 5 sposobów [Kotler 1994]:

- koncentracja jednosegmentowa,
- specjalizacja selektywna,
- specjalizacja rynkowa,
- specjalizacja produktowa,
- pełne pokrycie rynku.

W przypadku koncentracji jednosegmentowej przedsiębiorstwo wydziela jeden segment, stosuje na nim skoncentrowany marketing i dzięki temu może osiągnąć silną pozycję rynkową.

Firma stosująca specjalizację selektywną wybiera kilka segmentów, które są dla niej atrakcyjne, i które jest w stanie dobrze obsłużyć.

Specjalizacja rynkowa polega na obsługiwaniu wielu potrzeb określonej grupy klientów. Firma ma opinię specjalisty wśród odbiorców tej grupy i jest dostawcą wszystkich nowych produktów dla nich.

Przy wykorzystaniu specjalizacji produktowej przedsiębiorstwo koncentruje się na wytwarzaniu pewnego wyrobu i sprzedaży go w kilku segmentach. Poprzez taką strategię firma buduje sobie wysoką reputację w danym obszarze produktowym.

Pełne pokrycie rynku stosują te przedsiębiorstwa, które chcą zaopatrzyć wszystkie grupy rynku wszystkimi produktami, których one mogłyby potrzebować. W tym celu firmy mogą stosować marketing niezróżnicowany lub marketing zróżnicowany. Firma może potraktować rynek jako całość, na którym potrzeby większości konsumentów są zbliżone i mogą zostać zaspokojone przez jedną wersję danego produktu.

Przedsiębiorstwo kieruje ofertę do „przeciętnego klienta”. Opracowuje produkt i strategię marketingową dla możliwie największej liczby odbiorców, stosuje masową dystrybucję i reklamę. Wtedy mamy do czynienia z marketingiem niezróżnicowanym. W przypadku marketingu zróżnicowanego firma stosuje różne programy marketingowe dla poszczególnych segmentów.

Firmy mogą stosować również marketing niszowy, skupiając się na niszach, czyli zdefiniowanych podsegmentach powstałych w wyniku podziału segmentu. Obsługują wówczas niewielki obszarowo rynek, który jest mało atrakcyjny dla konkurencji. Nisza musi być odpowiednio pojemna i chłonna, tak, aby stwarzała możliwość obsłużenia jej z zyskiem [Radkowska i wsp. 2009].

Nowe produkty firm mięsnych

W 1997 roku zniesiono obowiązek stosowania branżowej normy na wędliny i wyroby wędliniarskie, która szczegółowo regulowała nazwę, skład, czy wygląd dopuszczonych do obrotu produktów. Firmom mięsnym dano możliwość wytwarzania i nazewnictwa produkowanych przez nie wyrobów według ich autorskich receptur. Na rynku pojawiło się wiele nowych asortymentów wędlin i konserw.

Całkowicie nowe produkty mięsne są wprowadzane na rynek rzadko. Najczęściej innowacje produktowe firm mięsnych mają formę:

- nowego produktu dla danego przedsiębiorstwa, ale podobnego do produktów konkurencji,
- wprowadzenia wytwarzanego już wcześniej produktu, ale na nowy rynek,
- rozwoju linii produktu,
- modyfikacji już istniejącego produktu, np. zmiana opakowania, kształtu, formy podania.

Firmy opracowując nowe wyroby mają na względzie oczekiwania konsumentów. Produkty są projektowane z myślą o konkretnych grupach klientów (segmentach), do których będą one skierowane.

Asortyment produkowanych wyrobów ciągle się zmienia. Zmienia się bowiem sytuacja na rynku. Najważniejsze trendy jakie można zaobserwować na rynku to:

- zmniejszenie przeciętnej wielkości gospodarstwa domowego. Według GUS blisko 50% gospodarstw, to gospodarstwa 1 i 2 osobowe. Rośnie zwłaszcza liczba gospodarstw jednoosobowych. Młodzi ludzie później zakładają rodziny, wzrasta liczba rozwodów, wydłuża się średni czas życia, zwłaszcza kobiet (wdowy);

- zmiana modelu rodziny. Rodziny mają mniej dzieci. Przyrost naturalny w Polsce oscyluje w okolicy 0;
- zmiana funkcjonowania gospodarstwa domowego - coraz więcej kobiet pracuje – mniej czasu poświęca się na prace związane z prowadzeniem domu;
- zwiększenie mobilności społeczeństwa – więcej podróżujemy, poznajemy nowe smaki;
- zwiększenie dostępności wyrobów różnych producentów, nawet z dość odległych części kraju;
- wzrost świadomości konsumentów odnośnie jakości, zdrowotności wyrobów.

Czynniki te powodują zmiany w preferencjach konsumentów. Wzrasta zapotrzebowanie na żywność wygodną, czyli produkty przeznaczone do bezpośredniego spożycia lub ewentualnie wymagające jedynie niewielkiej obróbki termicznej, o odpowiedniej wielkości porcji i pakowane, w sposób szczególnie dogodny dla konsumenta. W ostatnich latach wzrasta popyt na dania gotowe. Ten segment przetwórstwa spożywczego jest postrzegany za jeden z najbardziej perspektywicznych [Choraży 2010].

Najprostszym przykładem takiej żywności są wyroby plasterkowane i batony wędlin pakowane próżniowo lub w atmosferze gazów modyfikowanych (MAP). Wzrost sprzedaży tego typu wyrobów spowodowany jest również zmianami, jakimi zachodzą w polskim handlu. Wzrasta liczba wielkopowierzchniowych sklepów, które część sprzedaży artykułów mięsnych prowadzą na stoiskach samoobsługowych. Nowością jest tutaj wprowadzenie opakowań typu „otwórz-zamknij”, które umożliwiają kilkukrotne zamykanie opakowania, dzięki czemu produkty dłużej zachowują świeżość i smak. W związku ze zmniejszaniem się wielkości gospodarstw domowych wzrasta popyt na małe opakowania.

Jak wynika z badań przeprowadzonych przez firmę Nielsen wśród dań gotowych mokrych od lat największym popytem cieszą się tradycyjne potrawy jak: fasola, flaki, gołąbki, pulpety, klopsy. Klienci zdecydowanie preferują potrawy w słoikach, które stanowią blisko 95% ogółu sprzedaży tego typu wyrobów [Andrzejewska i Białasiewicz 2010].

Trend ten wykorzystują również firmy mięsne rozszerzając asortyment o nowe produkty.

Firma Sokołów S.A., oprócz dań tradycyjnych wymienionych wyżej, produkuje: leczo, gołąbki z mięsem, sos bolognese, roladki wołowe w

sosie, żeberka wieprzowe. Zakłady Mięsne Łmeat-Łuków S.A z Łukowa mają w swojej ofercie: gulasz wołowy, gulasz wieprzowy, wołowinę w sosie domowym. Wyroby te są dostępne zarówno w puszkach, jak i w słoikach.

Firmy wprowadzają również dania gotowe na tackach. Wystarczy je jedynie krótko podgrzać w kuchence mikrofalowej, czy też po wyjęciu z opakowania odgrzać na patelni lub w garnku. Przykładami takich dań mogą być: wieprzowina w sosie słodko-kwaśnym, kurczak w sosie śmietanowym, czy Strogonoff z Sokołowa S.A. oraz gołąbki, flaczki, bigos, fasolka po bretońsku Zakładu Przetwórstwa Mięsa MATTHIAS Sp. z o.o. z Modliborzyc.

Dania obiadowe, ale wymagające dłuższej obróbki termicznej ma w swej ofercie min. Zakład Przetwórstwa Mięsa OLEWNIK w Świerczyнку

Na tackach są również gotowe wyroby garmazeryjne typu kotlety panierowane, hamburgery, nugetty, skrzydełka, polędwiczki oferowane między innymi przez Animex Sp. z o.o – linia „Dobre danie to podstawa”, czy Konspol Holding Sp. z o.o. z Nowego Sącza.

Zakłady mięsne rozszerzają swoją ofertę także o całkiem inne produkty, nie kojarzone do tej pory z przetwórstwem mięsnym. Na przykład Sokołów S.A. i Zakład Przetwórstwa Mięsnego DWORECKI Sp. J. w Golejewie produkują gotowe zupy, a Zakłady Mięsne PAMSO S.A. z Pabianic mają w swojej ofercie całą gamę wyrobów garmazeryjnych, począwszy od kotletów i pulpetów a skończywszy na krokietach, kopytkach i pierogach z serem. O szeroką ofertę pierogów wzbogaciło również swój asortyment Przedsiębiorstwo Przemysłu Mięsnego TAURUS Sp. z o.o. w Pilźnie.

Żywność wygodna nie jest adresowana wyłącznie do bezpośrednich konsumentów. Zakłady mają również ofertę tego typu produktów dla hoteli, restauracji i firm cateringowych, czyli branży HoReCa. I tak Sokołów S.A. proponuje:

- pizzeriom: plastrowaną szynkę, boczek i salami (w opakowaniach od 1 do 2 kg);
- fast foodom: golonkę pieczoną, kebaby (o wadze 6 kg), parówki smakowe i kiełbaski białe;
- firmom cateringowym, hotelom, restauracjom, pensjonatom: wyroby plastrowane (polędwica, salami, szynki, szołdra), parówki, pasztety, boczek kostka, paluszki sokołowskie, kabanosy, porcjowane mięsa: kotlety, mięso mielone, żeberka paski, steki pakowane próżniowo lub w atmosferze gazów modyfikowanych.

Ofertę dla tej branży mają też inne firmy, jak np. PKM Duda czy Animex.

Konsument zdecydowanie preferuje wyroby mięsne gotowe w słoikach, niż w puszkach. Klienci, bowiem lubią widzieć, co jest w środku. Są również przyzwyczajeni do tradycyjnych, domowych metod konserwowania żywności. Firmy wykorzystują te przyzwyczajenia i wprowadzają tradycyjne produkty pakowane w słoikach. Są to różnego rodzaju boczki, kielbasy, golonki, pasztety, mięsa, smalce, głowizny. Tego typu produkty mają: Zakład Mięsny Smak – Górno Sp. z o.o. z Górna, Zakłady Mięsne Łmeat-Łuków S.A z Łukowa, Tarczyński S.A. z Trzebicy.

Na rynku funkcjonują firmy, które mają całkowicie sprofilowaną produkcję i wytwarzają wyłącznie dania gotowe. Przykładem mogą być firmy: Krzyżanowscy Sp. z o.o. z Radomia (produkty schłodzone i mrożone); P.H.P. YABRA Sp. z o.o. z Kamienicy Polskiej (wyroby w puszkach i słoikach), Pamapol S.A. z Rusieca (mrożone dania gotowe, konserwy, pasztety w puszkach i słoikach, zupy gotowe); Mispol S.A. z Białegostoku (konserwy, pasztety, zupy).

Jeśli chodzi o konserwy mięsne w puszkach, to tutaj trudno wskazać nowe wyroby, które odniosłyby większy sukces rynkowy. Jak wynika z badań firmy Nielsen przeprowadzonych dla Sokołowa S.A. Polacy okazują się tradycjonalistami i kupują te produkty, które dobrze znają, czyli przede wszystkim szynkę, gulasz angielski, mielonkę, konserwę turystyczną, tyrolską. Wprowadzenie nowej konserwy mięsnej w puszcę wymagałoby silnej i zintensyfikowanej promocji, a to wiązałoby się z dużymi wydatkami. Nowe rozwiązania w przypadku konserw w puszkach dotyczą opakowań. Jeśli są to puszki metalowe, to z łatwo otwieralnymi wieczkami. Część wyrobów jest sprzedawana w małych opakowaniach aluminiowych.

W latach dziewięćdziesiątych XX wieku w Polsce rozpoczęła się moda na grillowanie. Oferta zakładów mięsnych w tej dziedzinie początkowo ograniczała się do produkcji kielbas i kaszanek grillowych. Obecnie w sklepach można kupić całą gamę produktów specjalnie do grillowania, np. szaszłyki, steki, bekony, roladki, kebaby, różnego rodzaju mięsa marynowane z przyprawami.

W ostatnich latach można zauważyć „powrót do źródeł”. Konsumentom chcą „prawdziwej” żywności, minimalnie przetworzonej, jak najbardziej naturalnej. To dla nich firmy mięsne produkują całą gamę wyrobów w oparciu o tradycyjne, regionalne receptury i technologie – różnego rodzaju szynki, kielbasy, boczki, salcesony, pasztety z różnymi

dotatkami itp. Są nawet firmy, w których cały profil produkcji opiera się na tego typu produktach, np. Nik-Pol Sp. z o.o. z Bobrownik, czy wiele innych lokalnych zakładów masarskich. Niestety zdarzają się również przypadki nadużywania terminu określeniem.

Do tradycji nawiązują również produkty z dziczyzny, które produkują np. Sokołów S.A. (linia Darz Bór), PMB S.A. Białystok, Zakład Wędliniarski Andrzej Stania ze Świerklan, Hunter Wild Sp. z o.o. z Wałbrzycha wchodząca w skład PKM Duda.

Rośnie świadomość konsumentów odnośnie wartości odżywczej i zdrowotności żywności. Poszukiwane są wyroby szlachetne, o wysokiej zawartości mięsa, często bez dodatków chemicznych. Wiele zakładów ma w swojej ofercie produkty z grupy premium, gdzie zawartość mięsa jest bardzo wysoka, niekiedy również bez zastosowania polifosforanów, glutaminianu sodu, np. parówki z szynki Sokołowa S.A. (93% mięsa). Zakłady produkują także wyroby bez glutenu, laktozy, o obniżonej zawartości soli i tłuszczu, np. Konspol Holding Sp. z o.o.

Rośnie popyt na wędliny surowe typu salami, kiełbasy i szynki długo dojrzewające. Tego typu wyroby produkują m.in.: Sokołów S.A., PMB S.A. Białystok, Balcerzak i Spółka sp. z o.o., Zakład Przetwórstwa Mięsnego Pamas. Nowością w tym segmencie jest produkcja salami i polędwicy pleśniowej.

Obok wyrobów premium na rynku występuje również zapotrzebowanie na wyroby tanie. Są konsumenci, dla których głównym kryterium wyboru zakupu jest niska cena i im zakłady mięsne oferują stosunkowo tanie wyroby wysokowydajne (szynki, kiełbasy, konserwy, wyroby blokowe).

Na rynku można też zaobserwować trend w modyfikacji receptur żywności, w celu uzyskania produktów niskoenergetycznych, typu light, zaliczanych do żywności funkcjonalnej. W przypadku wyrobów mięsnych będą to produkty o obniżonej zawartości tłuszczu. Produkują je m.in. Konspol Holding Sp. z o.o., Tarczyński S.A., Sokołów S.A. (linia Fitness – do 3% tłuszczu).

Kierunkiem, który w ostatnich latach mocno się rozwinął jest produkcja wyrobów dla dzieci. Wiele firm produkuje specjalne paróweczki czy szynki i polędwiczkę dla tej grupy konsumentów. Wyroby te cechuje wysoka zawartość mięsa, często są bez polifosforanów, alergenów, glutaminianu sodu, w kolorowych atrakcyjnych opakowaniach.

Zmienia się styl życia. Coraz więcej podróżujemy, żyjemy w ciągłym pośpiechu. Wzrasta zapotrzebowanie na produkty pozwalające szybko

zaspokoić głód. W związku z tym w Polsce i na świecie rośnie spożycie przekąsek [Krzywiński i Tokarczyk 2010]. Przekąski mięsne należą do produktów pełnowartościowych. Są one pakowane w małe, poręczne opakowania i nadają się do bezpośredniego spożycia. Wśród parówek prekursorem były parówki Jedyńki Indykpolu S.A. z Olsztyna wprowadzone na rynek w 2006 roku. Szybko znalazły naśladowców. W takiej formie firmy sprzedają również kawałki kabanosów. Z kolei pierwszym producentem chipsów salami był Sokołów S.A., który ma w swej ofercie również inne produkty tego typu, jak paluszki sokołowskie czy snaki pleśniowe i wędzone.

Wśród nowych produktów oferowanych przez firmy mięsne można wymienić również produkty ze zwierząt egzotycznych dla naszego kraju, np. wędliny ze strusia (Tarczyński S.A.). Część zakładów oferuje również wyroby dla psów i kotów.

Przed zakładami mięsnymi stoją już nowe wyzwania. Trwają próby z wprowadzaniem do receptur wędlin preparatów błonnikowych, ekstraktów z warzyw zapustnych; kwasów tłuszczowych z rodziny omega 3 i witamin [Konieczny i Górecka 2011].

Podsumowanie

Przedsiębiorstwo chcąc odnieść sukces rynkowy musi umieć określić potrzeby klientów i jak najszybciej je urzeczywistnić w gotowym wyrobie, czy usłudze [Urban 1998].

Segmentacja rynku ułatwia producentom dostosowanie wytwarzanych produktów do oczekiwań określonych grup odbiorców. Umożliwia również bardziej trafne wprowadzenie nowych produktów, czy modyfikację już istniejących.

Konieczność dostosowania się do różnych i zmieniających się potrzeb konsumentów dostrzegają również osoby zarządzające zakładami mięsnymi. Oferta zakładów mięsnych jest zróżnicowana. Pod potrzeby określonych grup klientów produkowane są konkretne wyroby. Dotyczy to zarówno klientów indywidualnych, jak i instytucjonalnych. Tylko takie podejście rynkowe stwarza szansę uzyskania przewagi konkurencyjnej i tym samym odniesienia sukcesu na rynku.

Piśmiennictwo

1. Adamkiewicz-Drwiłło H., *Uwarunkowania konkurencyjności przedsiębiorstwa*, PWN, Warszawa 2002,
2. Andrzejewska O, Białasiewicz M., *Czas na innowacje*, Fresh & cool market 2010, nr 10.
3. Baker M., *Marketing Strategy and Management*, Macmillan, London 1992.
4. Baruk J., *Wiedza w procesie rozwoju nowego produktu*, Marketing i Rynek 2010, nr 8.

5. Chorąży K., *Konserwatywni Polacy lubią potrawy w słoikach*, Wiadomości Handlowe 2010, nr 6.
6. Gadowski R., *Innowacje a konkurencyjność przedsiębiorstwa*, Problemy Zarządzania 2004, nr 1.
7. Grzybowska-Brzezińska M., *Marketingowe aspekty jakości produktów spożywczych*, Marketing i Rynek 2008, nr 6.
8. Konieczny P., Górecka D., *Mięso w żywieniu człowieka – aktualne kierunki w produkcji wyrobów mięsnych*, Przemysł Spożywczy 2011, nr 3.
9. Kotler Ph., *Marketing, Analiza, planowanie, wdrażanie i kontrola*, Gebethner i Ska, Warszawa 1994.
10. Krzywinski T., Tokarski G., *Tradycyjne i niekonwencjonalne przekąski mięsne*, Przemysł Spożywczy 2010, nr 3.
11. Lenart A., *Projektowanie nowych produktów spożywczych. Cz. I*, Przemysł Spożywczy 2008, nr 4.
12. Mruk H. (red.), *Strategie marketingowe*, Akademia Ekonomiczna, Poznań 2002.
13. Mruk H., Rutkowski I.P., *Strategia produktu*, PWE, Warszawa 1999.
14. Radkowska J., Radkowski K., Sobotkiewicz D., *Zarządzanie marketingowe przedsiębiorstwem w warunkach gospodarki rynkowej. Wybrane zagadnienia*, PWSZ, Legnica 2009.
15. *Rocznik demograficzny*, GUS, Warszawa 2010.
16. Sztucki T., *Marketing sposób myślenia, system działania*, AW Placet, Warszawa 1999.
17. Urban S., *Konkurencja w przemyśle mięsnym*, Gospodarka Mięsna 1998, nr 12.
18. Witczak J., *Jakość żywności jako czynnik wpływający na decyzje nabywcze konsumentów*, Marketing i Rynek 2003, nr 8.
19. Żurawik B., Żurawik W., *Zarządzanie marketingiem w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa 1996

Abstract

There is a fierce competition on the market of meat companies. One of the crucial factors deciding about the competitiveness of a company is its capacity to analyse and implement new products which meet consumers' needs. This paper presents: the definition of the product, the stages of the process of the analysis of a new product and the criteria of market segmentation. There have been also presented examples of new products offered by meat companies in Poland.

