

POSTĘPY TECHNIKI

**przetwórstwa
spożywczego**

**TECHNOLOGICAL
PROGRESS**

in food processing

2
2010



Wyższa Szkoła Menedżerska

ul. Kawęczyńska 36, 03-772 Warszawa

tel. 0-22 59-00-700, www.wsm.warszawa.pl





REKTOR

Prof. zw. dr hab. Brunon Hołyst

*W te Święta
Problemy niech znikną,
Zagości nadzieja
Przy stołach.*



*„A te Święta
Niech pachną choinką,
Niech się złocą
Bombkami na drzewkach.
Aniołowie
Ze skrzydłami białymi,
Niech z nieba
Śniegiem posypią.*



ZAŁOŻYCIEL

REKTOR HONOROWY

Prof. dr Stanisław Dawidziuk

*Niech zabrzmi
Kolęda Świąteczna
I gwiazdka
Zaświeci wesola...*

*Niech się domy opłatkiem zabiela.
Każda troska niech będzie nam obca.*

*Spraw Panie, by nigdy nie brakło
Talerza dodatkowego dla Gościa?
M.K.*

Szanowni Państwo, Drodzy Czytelnicy!

*Przyjmijcie najlepsze życzenia
radosnych, rodzinnych i pogodnych
Świąt Bożego Narodzenia.*

*W Nowym 2011 Roku życzymy Pracownikom,
Studentom, Przyjaciółom Uczelni i Naszym
Czytelnikom szczęścia, optymizmu, dobrego zdrowia
oraz spełnienia marzeń osobistych i zawodowych.*



SPIS TREŚCI

Contents

Od Redakcji	4
<i>Editorial</i>	

KRONIKA WYDARZEŃ WSM

Inauguracja roku akademickiego 2010/2011	5
<i>THE INAUGURATION OF ACADEMIC YEAR 2010/2011</i>	

INŻYNIERIA ŻYWNOŚCI

FOOD ENGINEERING

1. Smuga M., Plawgo A.: Zawartość kadmu, ołowiu i rtęci w ziarnach pszenicy i żyta uprawianych metodą ekologiczną i konwencjonalną	12
<i>Cadmium, lead and mercury content in wheat and rye grains cultivated ecological and organic method.</i>	
2. Lipińska E., Gniewosz M., Ćwil A.: Opracowanie przyspieszonego testu przechowalniczego do oceny stabilności prasowanych drożdży piekarskich	16
<i>The research of changes quality pressed baker's yeasts depending store temperature.</i>	
3. Czerwonka M., Arkadiusz Szterk A., Waszkiewicz-Robak B.: Ocena właściwości przeciwutleniających i zawartość związków polifenolowych w produktach pszczelich	20
<i>Evaluation of antioxidant properties and total phenolic compounds content of bee products.</i>	
4. Sobczyk M.: Wpływ czasu rozrostu końcowego na jakość bułek pszennych otrzymanych metodą odroczonego wypieku	25
<i>The influence of the final fermentation time on wheat rolls' quality in the process of postponed banking.</i>	
5. Biller E.: Właściwości przeciwutleniające związków nieenzymatycznego brązowienia	30
<i>Properties of antioxidant non-enzymatic browning compounds.</i>	
6. Pawlikowski B., Dowgiałło A.: Technologiczne uwarunkowania wzrostu przetwórstwa szprotów bałtyckich na cele konsumpcyjne	33
<i>Technological possibilities of increasing sprat utilization for consumption.</i>	
7. Sitkiewicz I., Pałacha Z.: Właściwości reologiczne wsadów owocowych do jogurtu	37
<i>Rheological properties of fruit fillings to yoghourts.</i>	
8. Berthold-Pluta A., Kurzyńska D.: Jakość mikrobiologiczna rynkowych przypraw i ziół	42
<i>Microbiological quality of market spices and herbs.</i>	
9. Górka A., Ostrowska-Ligęza O., Bryś J., Wirkowska M.: Ocena parametrów utleniania oleju z nasion wiesiołka z wykorzystaniem różnicowej kalorymetrii skaningowej	47
<i>The evaluation of the evening primrose oil oxidative stability by differential scanning calorimetry.</i>	
10. Mieszkalski L., Żuk Z.: Analiza mikrostruktury przekrojów nasion gorczycy białej w aspekcie usuwania okrywy nasiennej	52
<i>Analysis of the microstructure of cross-sections of seeds of white mustard in terms of seed coat removal.</i>	
11. Guzek D., Wojtasik-Kalinowska I., Wierzbicka A.: Analiza wpływu warunków niskotemperaturowego blanszowania na wyróżniki tekstury i barwy marchwi	56
<i>Influence of the conditions of the low temperature blanching process on texture and colour features of carrot.</i>	
12. Kowalczyk R., Bąbała J.: Zużycie energii w procesie oczyszczania ścieków z wykorzystaniem metody pogłębionego utleniania	61
<i>The energy consumption in the process of waste water treatment with usage of advanced oxidation processes.</i>	
13. Dzikowski D., Laskowski J., Biernacka B.: Energochłonność udarowego rozdrabniania ziarna zbóż	64
<i>The evaluation of cereal grain energy-consuming during impact grinding.</i>	
14. Gondek E., Jakubczyk E., Cacak-Pietrzak G., Rutkowski K.: Właściwości sorpcyjne ziarna pszenicy	68
<i>Sorption properties of wheat grain.</i>	
15. Kowalska M., Górecka A.: Charakterystyka emulsji niskotłuszczowych z dodatkiem wybranych hydrokoloidów	73
<i>Characteristic of low-fat emulsions containing different hydrocolloids.</i>	

ARTYKUŁY PRZEGLĄDOWE

REVIEW ARTICLES

16. Szterk A., Roszko M., Waszkiewicz-Robak B.: Chlorowane pochodne glicerolu i ich estry – nowe zagrożenie w żywności	78
<i>Chlorinated glycerol derivatives and their esters, new danger in foods.</i>	
17. Piszcz P., Wantusiak P., Głód B. K., Mariusz S. Kubiak M. S.: Antyoksydanty w produktach spożywczych, ich rola i właściwości	82
<i>Antioxidants in food products, their role and properties.</i>	
18. Bryś J., Wirkowska M.: Znaczenie struktury triacylogliceroli w projektowaniu lipidów strukturyzowanych	86
<i>Knowledge of the structure of triacylglycerols in designing structured lipids.</i>	

19. Kosmowski M.:	
Możliwości zmniejszania segregacji	90
<i>The possibility of reducing the segregation.</i>	
20. Kubiak M. S., Piszcz P., Jankowski P. S.:	
Zanieczyszczenia z grupy WWA - występowanie, charakterystyka oraz metody oznaczania w żywności i środowisku	93
<i>Pah's pollution group occurrence, characteristics and methods for the determination in food and environment.</i>	
21. Jedrzejczyk H., Hoffmann M., Świętochowska E.:	
Metoda radiacyjna w utrwalaniu żywności. Część I	98
<i>The methods of food preservation - the food irradiation. Part I</i>	

PROBLEMATYKA ROLNO-ŻYWNOŚCIOWA AGRO FOOD PROBLEMS

22. Gruchelski M., Niemczyk J.:	
Polski sektor rolno-żywnościowy po akcesji do Unii Europejskiej; znaczenie wsparcia finansowego sektora	103
<i>The polish agricultural-food sector after joining the European Union the significance of the financial support for the sector</i>	

EKONOMIA, ZARZĄDZANIE, INFORMATYKA, MARKETING ECONOMY, MANAGEMENT, INFORMATION, MARKETING

23. Johann M.:	
Strategia marketingowa przedsiębiorstwa usługowego	108
<i>Marketing strategy in a service firm.</i>	
24. Aftyka W.:	
Problematyka gospodarcza w programach wyborczych partii politycznych	113
<i>Economy's problems in electoral of political parties.</i>	
25. Kotowska E.:	
Sektor finansów publicznych po zmianach	120
<i>The sector of public finance after changes.</i>	
26. Goryszewski R.:	
O niektórych skutkach dominacji kultury pieniądza i ignorowania historii ekonomii	128
<i>Some consequences of domination of the pecuniary culture and ignoring of the history of economics.</i>	
27. Karpiuk M.:	
Organizacja ochrony konkurencji i konsumentów w Polsce	133
<i>Organization of rivalry and consumer protection in Poland.</i>	
28. Boguski J.:	
Globalny system innowacji	140
<i>The global innovation system.</i>	

Zespół redakcyjny:

Redaktor Naczelna:
prof. dr hab. Alina Maciejewska

**Z-ca Red. Naczelnego
Sekretarz redakcji:**
mgr inż. Tadeusz Kiczuk

Stali współpracownicy:
dr hab. inż. Andrzej Dowgiałło, prof. MIR
dr Elżbieta Kotowska
dr inż. Tadeusz Matuszek
dr inż. Grzegorz Ossowski
dr Zdzisław Piątkowski

Rada Programowa

Przewodniczący:
prof. dr hab. Andrzej Lenart

Członkowie:

prof. nadzw. dr Stanisław Dawidziuk
prof. dr hab. inż. Jarosław Diakun
prof. dr inż. Daniel Dutkiewicz
doc. dr Marek Gruchelski
dr hab. inż. Agnieszka Kaleta, prof. SGGW
prof. dr hab. inż. Henryk Komsta,

prof. dr hab. inż. Leszek Mieszkalski
prof. dr hab. inż. Marek Opielak
dr hab. inż. Zbigniew Pałacha, prof. SGGW
prof. dr hab. inż. Krzysztof Wituszyński

SZANOWNI CZYTELNICY

Mija kolejny – dziewiętnasty rok naszej działalności redakcyjnej i obecności „Postępów Techniki Przetwórstwa Spożywczego” na rynku krajowych wydawnictw periodycznych, promujących postęp w dziedzinie przetwórstwa spożywczego oraz osiągnięcia w naukach ekonomicznych.

Z największą przyjemnością przekazujemy do Waszych rąk niniejszy numer czasopisma. Mamy nadzieję, że i tym razem dostarczamy lekturę odpowiadającą Państwa zainteresowaniom branżowym.

Dotychczas opublikowaliśmy ponad 560 artykułów recenzowanych.

Nasze czasopismo promuje oryginalne prace naukowo-badawcze, badawczo-rozwojowe oraz wdrożeniowe. Troską będzie dalsze jego wszechstronne rozwijanie i doskonalenie.

Bieżący numer czasopisma rozpoczynamy od krótkiej relacji z uroczystości Inauguracji Roku Akademickiego 2010/2011, która odbyła się u Wydawcy naszego czasopisma tj. w Wyższej Szkole Menedżerskiej w Warszawie.

W dalszej części czasopisma publikujemy 28 oryginalnych artykułów naukowych. Są to zarówno prace przeglądowe, podsumowujące aktualną wiedzę na temat opisywanych zjawisk, jak i oryginalne prace badawcze, poruszające ważne zagadnienia.

Wiemy, że obecność metali „ciężkich” w żywności jest niekorzystna dla zdrowia. Pracownicy Politechniki Koszalińskiej prezentują uzyskane wyniki badań dotyczące zawartości kadmu, rtęci i ołowiu w ziarnach żyta i pszenicy, pochodzących z gospodarstwa ekologicznego i konwencjonalnego.

O właściwościach prozdrowotnych produktów pszczelich oraz o nowych zagrożeniach w żywności informują Zespoły Autorskie Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW w Warszawie.

W Zakładzie Technologii Zbóż SGGW zbadano wpływ czasu „garowania” na jakość bułek kajerek otrzymywanych w procesie odroczonego wypieku.

Zespół Naukowo-Badawczy Morskiego Instytutu Rybackiego z Gdyni wskazuje na możliwości wzrostu popytu rynkowego na szproty bałtyckie.

Jakość mikrobiologiczną rynkowych przypraw i ziół badano na Wydziale Nauk o Żywności SGGW w Warszawie. Stabilność oksydacyjna oleju z nasion wiesiołka jest wysoka – to wynik badań przeprowadzonych na Wydziale Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW.

Poszukiwanie metody obłuskiwania nasion gorczycy białej oraz koncepcji rozwiązania konstrukcyjnego obłuskiwacza, prezentuje Zespół Badawczy Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego z Olsztyna.

Tektura i barwa marchwi zależy od warunków niskotemperaturowego blanszowania – to efekt badań połączonych Zespołów SGGW oraz Politechniki Koszalińskiej.

Mniejsza energochłonność oczyszczania ścieków z wykorzystaniem metody pogłębionego utleniania, upoważnia Zespół Badawczy SGGW do wnioskowania o upowszechnienie tej metody szczególnie w przemyśle mięsnym i drobiarskim.

Wyznaczenie wskaźników energochłonności podczas udarowego rozdrabniania ziarna pszenicy, żyta i jęczmienia prezentuje Zespół Autorski Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

Zachęcamy do lektury pozostałych równie ciekawych artykułów. Szczególnej uwadze polecamy artykuły pracowników Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Warszawie, dotyczące ekonomii i zarządzania.

Zachęcając do współpracy z naszym czasopismem, dziękuję Autorom – twórcom naszego sukcesu wydawniczego za dotychczasową współpracę oraz uprzejmie proszę Ich, jak też potencjalnych Nowych Autorów o nadsyłanie artykułów do następnych numerów.

Dziękujemy Czytelnikom i Sympatykom za twórczy i życzliwy doping. Prosimy o odnowienie prenumeraty PTPS na rok 2011.

**Życzę Autorom, Recenzentom, Czytelnikom, wszystkim Pracownikom WSM i Studentom
Wesołych Świąt Bożego Narodzenia – obfitych w prezenty i przepelnionych miłością oraz Szczęśliwego
Nowego Roku 2011.**

REDAKTOR NACZELNA

Prof. dr hab. Alina MACIEJEWSKA



Inauguracja Roku Akademickiego 2010/2011

9 października 2010 r. w Wyższej Szkole Menedżerskiej w Warszawie odbyła się uroczysta Inauguracja Roku Akademickiego 2009/2010, podczas której wręczono dyplomy wyróżnionym studentom i absolwentom oraz immatrykulowano studentów I roku. Poniżej zamieszczamy tekst przemówienia JM Rektora Prof. zw. dr. hab. Brunona Hołysta, wystąpienie Założyciela – Rektora Honorowego WSM Prof. dr. Stanisława Dawidziuka oraz wystąpienie przedstawiciela Samorządu Studenckiego. Wykład inauguracyjny pt. „Kierunki reformy wymiaru sprawiedliwości w Polsce” wygłosił Minister Sprawiedliwości Krzysztof Kwiatkowski.



Podczas inauguracji Rektorowi naszej Uczelni Minister Sprawiedliwości wręczył Krzyż Komandorski Orderu Odrodzenia Polski przyznany 5 października 2010 r. przez Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej – Pana Bronisława Komorowskiego.

Przemówienie JM Rektora WSM

Prof. zw. dr hab. Brunona HOŁYSTA

Wysoki Senacie!

Szanowne Panie Posłanki i Panowie Posłowie!

Wasze Magnificencje!

Dostojni Goście!

Szanowni Pracownicy naukow i administracyjni!

Drodzy Studenci!

Wkraczamy w 16 rok działalności Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Warszawie. W ciągu minionego okresu mury uczelni opuściło 27.500 absolwentów. Na uroczystościach Jubileuszowych w czerwcu br. podczas konferencji „Uczelnie Warszawie, Warszawa-Uczelniami”, objętej honorowymi patronatami Marszałka Sejmu RP – obecnie Prezydenta RP, Marszałka Województwa Mazowieckiego, Ministra Nauki Szkolnictwa Wyższego oraz Prezydenta m.st. Warszawy, Pan Założyciel – Rektor Honorowy prof. dr Stanisław Dawidziuk ukazał rozwój Uczelni od prymitywnych warunków do komfortowego kampusu. Jesteśmy Mu wdzięczni za trud utworzenia Uczelni.

Naszą podstawową troską jest zapewnienie wysokiego poziomu dydaktycznego i naukowego. Zatrudniamy obecnie m.in. na pełnych etatach 30 profesorów tytułarnych, 29 doktorów habilitowanych i 73 doktorów.

Nasi pracownicy są autorami licznych podręczników ogólnopolskich, monografii i artykułów. Prowadzimy centralną rejestrację publikacji.

Odpowiadając na apel Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, skierowany we wrześniu ub. roku do Rektorów uczelni w Polsce, został powołany Zespół Wdrożeniowy Procesu Bolońskiego w WSM pod honorowym patronatem, Założyciela, Rektora Honorowego Prof. dr. Stanisława Dawidziuka.



Kadra Uczelni aktywnie uczestniczy również w cyklicznych seminariach bolońskich organizowanych przez Fundację Rozwoju Systemu Edukacji.

W dniu 12 kwietnia 2010 r. w Wyższej Szkole Menedżerskiej w Warszawie odbyło się Ogólnopolskie Seminarium Bolońskie zorganizowane wspólnie z Fundacją Rozwoju Systemu Edukacji, agendą Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego ds. programów unijnych. Tematem seminarium były „Programy nauczania a efekty kształcenia w szkołach wyższych”.

Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie uczestniczy w Programie ERASMUS, będącym częścią programu „Uczenie się przez całe życie” (od 2009 roku posiadamy Kartę Erasmusa ważną do roku 2013). Program Erasmus, został powołany w roku 1987 z myślą o propagowaniu i ułatwianiu wymiany studentów między uczelniami krajów Wspólnoty Europejskiej.

Uczestnictwo w tym unijnym programie w dziedzinie edukacji pozwoliło naszej Uczelni włączyć się w realizację idei Europejskiego Obszaru Szkolnictwa Wyższego, jak również w proces podnoszenia jakości, zwiększania zakresu współpracy wielostronnej, mobilności studentów, pracowników dydaktycznych i administracyjnych Uczelni.

Zgodnie z misją Uczelni staramy się dać naszym studentom wykształcenie pozwalające im skutecznie konkurować na europejskim rynku pracy, a pracownikom możliwość kontaktów międzynarodowych.

Dzięki staraniom Uczelni program rozwija się dynamicznie. Sukcesywnie rozszerzamy zakres współpracy z dotychczasowymi partnerami zagranicznymi oraz podpisujemy nowe umowy bilateralne.

Ostatnio rozszerzono współpracę z uczelniami z Hiszpanii, Litwy, Turcji, Rumunii i Słowacji.

Działania Uczelni w roku akademickim 2009/2010 zostały bardzo pozytywnie ocenione przez Narodową Agencję Programu Erasmus.



Tak jak w poprzednich latach, również w roku akademickim 2009/2010 została przeprowadzona ocena kadry przez studentów. System corocznej oceny kadry wpisuje się w proces permanentnego doskonalenia jakości i atrakcyjności kształcenia w Uczelni. W nowym roku akademickim, ocena ta zostanie rozszerzona o ocenę pracowników administracji tj. Dziekanatu i Rekrutacji.

W minionym roku akademickim poza wspomnianą już konferencją zorganizowano 3 międzynarodowe konferencje.

1. Wspólnie z Wyższą Szkołą Policji w Szczytnie zorganizowaliśmy w Warszawie konferencję na temat wojny z terroryzmem. Jej efektem jest między innymi publikacja.

2. Przy współpracy Instytutu Nauk Ekonomicznych PAN została zorganizowana w Zakopanem i w Wiedniu konferencja na temat polskich przedsiębiorstw na rynku europejskim. Już wkrótce ukaże się publikacja.

3. Kolejna konferencja obejmowała problematykę metod biometrycznych i kryptograficznych w zintegrowanych systemach bezpieczeństwa.

Studenckie Koło Naukowe działające przy Katedrze Stosunków Międzynarodowych i Europeistyki zorganizowało konferencję na temat internowania Polaków w Szwajcarii. Samorząd Studencki zorganizował spotkanie z b. premierem Janem Krzysztofem Bieleckim na temat światowego kryzysu gospodarczego.



W roku akademickim 2009/2010 kontynuowany był proces wzbogacania zasobów bibliotecznych. Jednocześnie w trosce o jakość usług Dyrekcja Biblioteki zainicjowała systematyczne przeprowadzanie oceny pracy pracowników Biblioteki. Ankieta poza pytaniami dotyczącymi jakości usług, uwzględnia również pytania w zakresie zapotrzebowania studenta na konkretne pozycje książkowe. Monitoring ten umożliwia Dyrekcji Biblioteki dokonywanie zakupów książkowych adekwatnych do potrzeb studenta. Podobnie jak w roku akademickim 2008/2009 również w ubiegłym roku akademickim ocena ta została przeprowadzona.

Efektom tych systemowych i systematycznych działań jest sukcesywnie wzrastająca liczba studentów korzystających z biblioteki i czytelní.

Rozwija się nasze wydawnictwo. W minionym roku akademickim ukazały się 22 pozycje służące także celom dydaktycznym. Poza ogólnopolskim czasopiśmie naukowym „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego” posiadającym 6 punktów na liście rankingowej czasopism punktowanych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, 4 nasze wydziały wydają własne czasopisma. Są to: „Studia Społeczne”, „Studia Prawnicze i Administracyjne”, „Zarządzanie. Teoria i praktyka” i „Studia Informatyczne”. Ponadto Wydział Zamiejscowy w Ciechanowie wydaje Rocznik Naukowy. W nowym roku akademickim planujemy także wydawać ogólnouczelniane czasopismo o tytule określającym zakres nauczania.

W naszej uczelni rozwija działalność Praski Uniwersytet Trzeciego Wieku.

Spółeczność studencka naszego Uniwersytetu to emeryci i renciści zamieszkali w różnych dzielnicach Warszawy. Studenci „Seniorzy” to przedstawiciele różnych środowisk, zawodów, poziomów wykształcenia i wieku. Na zajęcia uczęszcza 140 osób.

W Praskim Uniwersytecie Trzeciego Wieku prowadzone są 2 razy w miesiącu (w środy) bezpłatnie wykłady z zakresu np. prawa, pedagogiki i psychologii, organizacji i zarządzania,

dyplomacji, profilaktyki zdrowia, socjologii. Komputer w życiu codziennym to bezpłatna nauka obsługi komputera, poznanie problematyki informatycznej i Internetu.

Do was zwracam się Drodzy Studenci, szczególnie I roku. Dbajcie o swój wszechstronny rozwój naukowy. Nic przecież nie jest cenniejsze od wiedzy.

Największy chiński filozof i myśliciel Konfucjusz trafnie określił cel nauczania.

„Ucz się tak, jakbyś niczego jeszcze nie osiągnął, i lękaj się, byś nie stracił tego, co już osiągnąłeś.

Uczyć się i nie myśleć to strata czasu, myśleć i nie uczyć się to niebezpieczeństwo.”

Obejmując na okres II kadencji stanowisko rektora chciałbym podkreślić, że nasza uczelnia jest nie tylko producentem wiedzy naukowej i technicznej, uczy nie tylko co student ma wiedzieć, ale

też umieć. Już mówi się o rewolucji w uczeniu polskich studentów. Pragnę zwrócić uwagę, że Wyższa Szkoła Menedżerska musi w jeszcze większym zakresie być strażnikiem takich wartości jak etyka i moralność, szacunek dla prawdy, promowanie prawa i wolności. Tym wartościom chcę służyć łącząc harmonijnie dobro studentów, pracowników naukowych i administracyjnych z rozwojem uczelni.

Wystąpienie Założyciela – Rektora Honorowego WSM Prof. dr. Stanisława DAWIDZIUKA

Magnificencjo!

Dostojny Senacie!

Szanowni Państwo!

Drodzy Studenci!

Mój wielki Krajan wielki Polak, Mąż Stanu i Humanista Jan Zamoyski powiedział „Takie będą Rzeczypospolite, jakie ich młodzieży chowanie”. Ta dewiza stała się przewodnią myślą strategii rozwoju Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Warszawie i jej misji. Dziś warto szerzej niż dotąd zastanowić się nad tym jak kształtuje się postawy i charaktery młodych ludzi, którzy przychodzą do nas, aby uzyskać wiedzę, umiejętności i kwalifikacje zawodowe – to jest przepustkę do lepszego życia.

Kształtowana w oparciu o założenia europejskiego systemu oświaty, Uczelnia przygotowuje do życia w społeczeństwie informacyjnym i wolnorynkowej gospodarce, umożliwia porównywanie poziomu edukacji jej absolwentów z innymi uczelniami krajowymi i zagranicznymi.

Przyjazna, otwarta uczelnia to efekt realizowanej przez Władze Uczelni misji. Kształcimy studentów tak, aby byli otwarci na problemy współczesnego świata, rozumienie zachodzących przemian oraz rozwiązywanie zawodowych i osobistych problemów niezbędnych do budowania gospodarczej przyszłości.

Przekazywana wiedza, umiejętności i kompetencje zawodowe uwzględniają szybko zmieniający się obraz świata,



oglądanego przez pryzmat różnych dyscyplin nauki oraz przygotowanie do ustawicznej edukacji. W ramach wychowawczego kształcenia nasi absolwenci są przygotowani do brania odpowiedzialności nie tylko za siebie, ale też za otoczenie, środowisko, społeczność lokalną, wraz z jej ekonomicznymi problemami. Nasza Alma Mater to dla studentów, kadry naukowej i wszystkich jej pracowników Wspólny Dom, Jedna Wielka Rodzina. To miejsce w którym zostawiamy wieloletni okres naszego życia, realizujemy plany naukowe, zdobywamy nieznaną dotąd wiedzę, umiejętności i kwalifikacje, spełniamy się zawodowo. Tu powstaje nasza historia, kształtuje się tradycja i kultura organizacji. Wszystko to daje świadomość że uczestniczymy w niezwykłym dziele, które będzie trwać zarówno w murach, jak i sercach oraz ludzkiej pamięci. Ten NASZ DOM, to wspólne dzieło, stworzone wielkim wysiłkiem i wyrzeczeniami naszych pracowników i absolwentów oraz studentów, więc może dlatego jesteśmy tak z niego dumni.

Uczelnie niepubliczne mają do spełnienia wielką rolę w polskim systemie oświaty. Rozumiemy to tak, że należy szybko reagować na potrzeby rynku tj. kształcić w nowych specjalnościach, zachęcać do zdobywania wiedzy, kompetencji

zawodowych, umiejętności i utrwalania nawyku reagowania na potrzeby społeczne. Zabiegamy, aby każdy nauczyciel akademicki był dla studentów mistrzem, autorytetem, doradcą, ważnym punktem odniesienia. Czy wszyscy są tacy? Odpowiedzi należy szukać w corocznych ocenach kadry dokonywanych przez studentów. To przecież my swoim przykładem, postawą, zaangażowaniem, przyjaznym otwarciem i partnerskim stosunkiem do spo-



łeczności studenckiej stwarzamy klimat wzajemnego szacunku, szlachetnej rywalizacji, poczucia więzi z Uczelnią i wzajemnej lojalności.

Morale w pracy, życiu, rodzinie, stosunkach międzyludzkich, studiach i wierność zasadom zgodnym z ideami humanizmu są godne najwyższej uwagi. Propagowanie na co dzień przez pracowników Uczelni wartości stanowiących dewizę Uczelni, to jedno z wielu kluczowych zadań. Wartości PRAWDA, DOBRO, SKUTEKZNOŚĆ przekładamy na praktykę! Cóż bowiem jest w nauce i w życiu ważniejszego niż prawda? Ciekawość, poszukiwanie prawdy, świadomość, że się ją posiada stanowi istotny motyw naszych działań. A dobro? Pisał poeta „tak mało jest w świecie dobroci, a tyle jej światu potrzeba”. Dlatego zachęcamy naszą młodzież m. in. do wolontariatu – zwłaszcza studentów pedagogiki. To piękne sformułowanie „czynienie dobra jest powołaniem ludzi dobrej woli”. Wreszcie SKUTEKZNOŚĆ – najlepszym przykładem, tak oczywistym, że aż niedostrzegalnym jest to, co WSM w Warszawie przez te 15 lat osiągnęła.



Szanowni Państwo!

Powinniśmy niezmiennie zwracać uwagę braci studenckiej na umiejętność osiągania wyznaczonego celu. Całe życie jest bowiem wyznaczaniem sobie celów i czym szybciej będzie się je realizować, tym więcej można osiągnąć. Uświadczenie tej Prawdy jest naszym obowiązkiem. Śledząc zmiany cywilizacyjne, nadążmy za wymogami, jakie stawia „społeczeństwo informacyjne”. Trzeba uczyć MYŚLEĆ twórczo, krytycznie, głęboko. Uczyć STUDIOWAĆ, bo kształcenie, wychowanie, kształtowanie osobowości młodzieży to skomplikowany proces, w którym nie chodzi o tworzenie młodego człowieka na nowo, a o pomoc w kreowaniu samych siebie z uszanowaniem każdej indywidualności.

To przed aktualnym pokoleniem, które jest w kręgu naszych oddziaływań w epoce kończącej się transformacji, stoi kontynu-

owanie i być może zakończenie budowy społeczeństwa obywatelskiego, w którym każdy znajdzie sobie miejsce i możliwość samorealizacji, w których nie będzie miejsca na ksenofobię, uprzedzenia, podziały, obskurantyzm, a na porządku dziennym będzie szacunek dla drugiego człowieka, tolerancja, wieloświatopoglądowość, odpowiedzialność, świadomość społeczna a nie oglądanie się na innych.

Zwracamy uwagę naszym studentom na twórczy, krytyczny, ale otwarty stosunek do zmian i procesu globalizacji. Sprawiedliwość społeczna, demokracja, wolność, pokój, tradycja to wielkie słowa. W całym procesie kształtowania postaw studentów ani na chwilę nie mogą one umknąć z pola widzenia kadry naukowej. Kształtowanie i inspirowanie pasji, zainteresowań, aspiracji intelektualnych, indywidualności, wielkich i ambitnych motywacji, to kolejne ogniwa w łańcuchu naszego dialogu ze społecznością studencką, wartości na które zwracamy uwagę, utwierdzając się w przekonaniu, że ideały to nie archaizmy, coś co straciło aktualność, zwietrzało. Takich szczytnych ideałów należy szukać m. in. w Misji naszej Uczelni.

Trzeba informować kolejne roczniki studentów, że Uczelnia posiada swego rodzaju relikwię – autograf Jana Pawła II. Ile uczelni ma tak cenną pamiątkę po wielkim Polaku? Czy to nie powód do dumy?

Uświadczenia znaczenie i wartość symboli, które są elementami tradycji i historii trudno nie wspomnieć o szczególnej roli sztandaru Uczelni, który integruje całą Społeczność Akademicką WSM w Warszawie.

Nie może być nam obojętne, kim w przyszłości staną się nasi wychowankowie, absolwenci. Poza wiedzą i umiejętnościami, utrwalamy ich wrażliwość, aktywność, otwartość na ludzką krzywdę i niesprawiedliwość. Życzę ażeby Absolwenci naszej Uczelni byli Ludźmi z charakterem i empatią, wyróżniający się w miejscu pracy i środowisku, świadomi,

iz korzenie ich postaw tkwią na Kawęczyńskiej.



Wystąpienie Joanny NIERADKO

Przewodniczącej Samorządu Studenckiego

Magnificencjo, Panie Rektorze!

Rektorze Założycielu!

Wysoki Senacie!

Dostojni Goście!

Drogie Koleżanki i Koledzy Studenci!

„Inauguracja Roku Akademickiego kojarzy mi się z Sylwestrem i Nowym Rokiem Kalendarzowym, kiedy to najpierw zajmujemy się przygotowaniami, a potem składamy sobie obietnice i układamy noworoczne postanowienia.



Życzę wszystkim Studentom Wyższej Szkoły Menedżerskiej, by w ramach swoich inauguracyjnych postanowień

znaleźli miejsce na wytrwałość i dążenie do podnoszenia swoich kwalifikacji i wiedzy. Przy tej okazji zachęcam również do współpracy w ramach Samorządu Studenckiego Wyższej Szkoły Menedżerskiej”.



Podobnie jest z rozpoczęciem roku akademickiego. Mamy wewnętrzne przekonania co do 100% frekwencji na zajęciach, każdorazowego robienia notatek i bieżącego uczenia się. Wszelkie pomysły, wysoce ambitne i kreatywne podejście, w tym właśnie okresie potęgują się i dają o sobie znać.

Niespełna kilka dni temu będąc w Brukseli, swoistym centrum nie tylko politycznym i biznesowym, ale również centrum wiedzy i kultury, zaobserwowałam czym jest nauka i jak wielką wartość dodaną daje posiadanie wiedzy. To wiedza otwiera przed nami wszelkie drzwi i daje szansę nie tylko na lepszy byt zawodowy, ale również własną satysfakcję.



Program Uroczystości Inauguracyjnych uświetniła część artystyczna w wykonaniu Pani Magdaleny Idzik – mezosopran, śpiewaczka operowa oraz Eugeniusza Majchrzaka – akompaniator.



Mgr inż. Małgorzata SMUGA

Mgr inż. Agnieszka PLAWGO

Katedra Biochemii i Biotechnologii, Wydział Mechaniczny, Politechnika Koszalińska

ZAWARTOŚĆ KADMU, OŁOWIU I RTĘCI W ZIARNACH PSZENICY I ŻYTA UPRAWIANYCH METODĄ EKOLOGICZNĄ I KONWENCJONALNĄ®

Celem zaprezentowanych wyników badań było określenie zawartości kadmu, ołowiu i rtęci w glebie i zbożach pochodzących z upraw ekologicznej i konwencjonalnej. Badaniom poddano próbki pszenicy i żyta z dwóch gospodarstw stosujących różne metody uprawy i znajdujących się w tym samym regionie. W oparciu o wyniki przeprowadzonych badań eksperymentalnych stwierdzono brak wpływu rodzaju uprawy na zawartość metali ciężkich w badanym materiale roślinnym. Wykazano mniejszą zawartość metali ciężkich w próbkach gleb pochodzących z gospodarstwa ekologicznego. Zawartość badanych metali ciężkich w zbożach była zależna od ich zawartości w glebie.

WSTĘP

Wśród składników odżywczych dostarczanych do organizmu ludzkiego z żywnością wyróżnić można substancje niezbędne oraz szkodliwe dla zdrowia człowieka, takie jak metale ciężkie i ich związki. Niektóre metale są niezbędne do prawidłowego przebiegu procesów życiowych, jednakże różnica między dawką korzystną, a szkodliwą jest tak niewielka, że łatwo może dojść do zagrożenia toksykologicznego. Kadm, ołów i rtęć należą do pierwiastków, których mała ilość działa szkodliwie, choć w pewnych granicach może być tolerowana przez organizm człowieka. Metale ciężkie kumulują się w organizmie, a po osiągnięciu pewnego stężenia wywołują objawy chorobowe, które bardzo często mogą być przypisywane innym przyczynom [15].

Metale ciężkie w glebie nie ulegają dyspersji i zalegają w danym miejscu przez długi czas. Wiązanie większości metali w glebie zwiększa się wraz ze wzrostem zawartości gliny i substancji bielicowych, stąd ich wyższe stężenie w glebach gliniastych i bielicowych niż piaszczystych. Zmiana składu chemicznego gleb prowadzi do zmniejszenia plonów, wpływa na vegetację roślin, pogarsza ich jakość, pośrednio zagraża zdrowiu ludzi i zwierząt. Główne źródła zanieczyszczenia gleb to: przemysł, rolnictwo, transport i gospodarstwa domowe [12].

Znaczenie rolnictwa jako sfery czystej technologii produkcji żywności rośnie wtedy, gdy nie będzie ono degradować środowiska czy potęgować niebezpiecznych skutków zanieczyszczeń [13]. Rolnictwo konwencjonalne jest ciągle charakterystyczne dla współczesnej strategii produkcji żywności, w której realizuje się model układu roślina – środowisko – człowiek. Model ten zakłada, że rolnik dostarcza uprawom niezbędnych substancji mineralnych, zwiększających szybko masę pożądanych tkanek danej rośliny [13]. Aby chronić uprawę przed niekorzystnymi czynnikami środowiska lub szkodnikami stosuje się chemiczne środki ochrony roślin. Taka produkcja powoduje zwiększenie plonów, ale wpływa na kumulację substancji niepożądanych z punktu widzenia bezpieczeństwa żywności [7].

Rolnictwo ekologiczne jest systemem gospodarowania o zrównoważonej produkcji roślinnej i zwierzęcej w obrębie

gospodarstwa. Opiera się na środkach naturalnych (biologicznych i mineralnych) nie przetworzonych technologicznie. W rolnictwie ekologicznym dąży się do uzyskania wysokiego plonu z hektara, pod warunkiem otrzymania plodów rolnych o wysokiej wartości odżywczej, z utrzymaniem wysokiej żyzności gleby i niedopuszczeniem do degradacji środowiska [14].

Celem artykułu jest prezentacja uzyskanych wyników badań dotyczących zawartości kadmu, rtęci i ołowiu w ziarnach żyta i pszenicy pochodzących z gospodarstw ekologicznego i konwencjonalnego. Oszacowano skutki mogące stwarzać zagrożenie dla zdrowia konsumentów.

MATERIAŁY I METODY

Materiałem do badań były ziarna żyta i pszenicy z gospodarstw ekologicznego i konwencjonalnego oraz próbki gleb spod tych upraw. Próbkę zostały pobrane po zbiorach roślin, przed nawożeniem, w dniach 17.09.2008 i 30.09.2008. Wybór gospodarstw zlokalizowanych niedaleko od siebie zapewnił porównywalne warunki klimatyczne oraz środowiskowe (podobne klasy ziemi oraz odległości od aglomeracji miejskich). Zboża charakteryzowały się dobrą jakością handlową.

Gospodarstwo stosujące ekologiczne metody uprawy, znajduje się w województwie zachodniopomorskim i leży ok. 90 m n.p.m. Uprawy zbóż ekologicznych są położone nieco dalej od dróg, niż uprawy konwencjonalne. Działka o powierzchni 3,30 ha, na której rosło żyto znajduje się w odległości ok. 250 m od drogi gminnej oraz 600 m od wsi, natomiast działka z uprawą pszenicy o powierzchni 3,93 ha położona była 395 m od drogi gminnej oraz 1150 m od wsi. Rolnictwo ekologiczne posiada certyfikat Agro Bio Testu Sp. z o. o. od 6 lat.

Gospodarstwo stosujące konwencjonalne metody uprawy znajduje się również w województwie zachodniopomorskim, ok. 80 m n.p.m.. Pola uprawne, na których uprawiano: żyto (pow. 5,10 ha) i pszenicę (pow. 3,30 ha), były położone przy drodze gminnej.

Próbki gleb zarówno z pod upraw konwencjonalnych jak i ekologicznych pobrano według normy PN-R-04031:1997 [9].

Sporządzono szkic sytuacyjny pól gospodarstw przeznaczonych do badań na podstawie mapki geodezyjnej. Powierzchnia użytku przypadająca na próbkę ogólną nie przekroczyła 4 ha. Próbkę ogólną pobrano oddzielnie dla każdej uprawy i z nich pobrano próbki uśrednione o masie około 1 kg. Próbkę glebową pobrano z profilu glebowego z warstwy ornej, z kilkunastu miejsc pola, tak aby próbka była reprezentatywna. Głębokość pobrania próbek wynosiła 0-20 cm. Próbkę glebową pobrano za pomocą poliwęglanowej łopatkę ogrodniczej, a następnie całą zawartość umieszczono w workach plastikowych z zamknięciem strunowym. Podczas ich pobierania pominięte zostały obrzeża pola, kretowiska, zagłębienia, ostre wzniesienia oraz bruzdy.

Gleba pobrana z pod każdej uprawy została wysuszona w temperaturze pokojowej i przesiana przez sito o średnicy oczek 1 mm w celu usunięcia większych zanieczyszczeń. Przygotowane próbki laboratoryjne o masie po 100 g zostały poddane dalszej analizie.

Próbki poszczególnych odmian zbóż zostały pobrane zgodnie z normą PN-ISO 13690/2000 [10], według której z partii statycznej przechowywanej w magazynach płaskich pobrano 5 próbek pierwotnych, z których przygotowano próbkę ogólną. Po ujednoliceniu próbki ogólnej wydzielono próbkę laboratoryjną wielkości ok. 4 kg. Ziarno zapakowano w worki plastikowe z zamknięciem strunowym. Ziarna pozostawione zostały w celu dosuszenia w temperaturze pokojowej na okres tygodnia, a następnie zmielone. Próbkę laboratoryjną stanowił śrut o masie 100 g.

Próbki spalono metodą Adriana [1], według której pobrano pięciogramową nawazkę materiału roślinnego i jednogramową nawazkę gleby. Próbkę, odważoną z dokładnością do 0,001 g, umieszczono w kolbkach stożkowych z korkiem na szlif, a następnie dodano 5 cm³ mieszaniny kwasów (HNO₃+HClO₄ – 3,5+1,5 cm³) i pozostawiono na 24 h w temperaturze pokojowej. Następnie wstawiono próbki na dalsze 24 h do cieplarki w temperaturze 70°C. Po zakończeniu tego etapu dodano 2-3 cm³ wody demineralizowanej, splukując korek, po czym próbki ogrzewano na płycie łaźni wodnej o temperaturze ok. 98°C przez 2 h. W tym czasie temperatura próbki osiągała 70-80°C. Po ostudzeniu, próbki zostały przesączone do kolbek miarowych o pojemności 100 cm³. Sączki kilkakrotnie przepłukano wodą demineralizowaną, a objętość uzupełniono do 100 cm³. Zawartość rtęci oznaczono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej z zastosowaniem techniki zimnych par (CV AAS) w aparacie Bacharach Coleman Model 50 po

redukcji jonów rtęci 5 cm³ 10% roztworu SnCl₂ przy długości fali 253,7 nm.

Zawartość kadmu i ołowiu oznaczono metodą emisyjnej spektrometrii atomowej w plazmie sprzężonej indukcyjnie (ICP-AES) w aparacie Jobin Yvon JY 24. Oznaczenie wykonano w dwóch równoległych powtórzeniach.

Otrzymane wyniki zawartości metali ciężkich w próbkach roślin i gleby z gospodarstw ekologicznego i konwencjonalnego poddano podstawowej analizie w programie Microsoft Excel 2003. Obliczono także współczynnik biokumulacji, na podstawie stosunku średnich zawartości metali ciężkich w roślinie i średnich zawartości tych pierwiastków w glebie, w celu stwierdzenia czy stężenie pierwiastków w roślinach zależy od ich stężenia w glebie.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wyniki badań wykazały, że zawartość ołowiu i kadmu w próbkach pszenicy pobranych z uprawy ekologicznej była wyraźnie niższa, natomiast zawartość rtęci była nieco wyższa, niż w próbkach pszenicy z uprawy konwencjonalnej (tab. 1).

Podobne wyniki otrzymała Rembiałkowska [11], która stwierdziła, że średnie zawartości kadmu i ołowiu w surowcach ekologicznych i konwencjonalnych są zbliżone. W niektórych latach badań stwierdzano jednakże istotnie więcej kadmu w konwencjonalnych uprawach zbóż, natomiast w innych latach - istotnie więcej tego metalu w surowcach ekologicznych.

Poddana badaniom próbka żyta z uprawy ekologicznej zawiera mniejszą ilość ołowiu i rtęci, ale jest bogatsza w kadm od próbki żyta z uprawy konwencjonalnej (tab. 1). Łatwe przyswajanie kadmu przez rośliny jest ryzykiem bezpośredniego włączenia nadmiernych jego ilości do diety człowieka. Poziom tego metalu w ziarnie zbóż jest szczególnym przedmiotem badań, ze względu na duży udział produktów zbożowych w codziennych racjach pokarmowych człowieka [2].

Średnia zawartość ołowiu w materiale roślinnym pochodzącym z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej przekraczała dopuszczalne ilości tego metalu podane w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia [4]. Średnia zawartość kadmu i rtęci w zbożach pozostawała na niskim poziomie i mieściła się w normach określonych przez Rozporządzenie Ministra Zdrowia [4]. Udział ołowiu pochodzenia atmosferycznego w roślinach wynosi 73-95% całkowitej zawartości, nie tylko w roślinach liściastych, ale także w ziarnach zbóż. Na pobieranie i aktywność

Tabela 1. Średnia zawartość metali ciężkich w próbkach zbóż i gleby oraz współczynnik biokumulacji

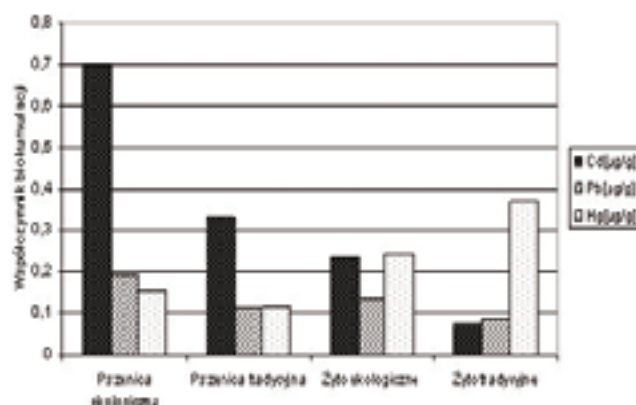
Table 1. The average heavy metals content in cereals and soil samples and biocumulation coefficient

Lp.	Materiał	Cd [μg/g]		Wb*	Pb [μg/g]		Wb*	Hg [μg/g]		Wb*
		roślina	gleba		roślina	gleba		roślina	gleba	
1	Pszenica ekologiczna	0,058	0,083	0,697	0,833	4,385	0,190	0,008	0,055	0,152
2	Pszenica tradycyjna	0,066	0,200	0,329	1,316	11,807	0,111	0,006	0,049	0,113
3	Żyto ekologiczne	0,030	0,129	0,236	1,186	8,714	0,136	0,009	0,039	0,244
4	Żyto tradycyjne	0,010	0,139	0,070	1,295	15,488	0,084	0,012	0,033	0,370

*Wb- współczynnik biokumulacji

ołowiu w roślinach antagonistycznych wpływ mają wapń, siarka i fosfor. Wymienione pierwiastki powodują wytrącanie się ołowiu w formach słabo rozpuszczalnych zarówno w korzeniach jak i w tkankach roślin [8].

Zawartość metali ciężkich w analizowanych próbkach gleb nie przekraczała dopuszczalnych zawartości tych pierwiastków podanych w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi [5] w przypadku gleb ekologicznych i rozporządzeniu Ministra Środowiska [3], w przypadku gleb rolnictwa konwencjonalnego (tab. 1). Wykazano mniejszą zawartość kadmu i ołowiu a większą zawartość rtęci w próbkach gleb spod upraw roślin ekologicznych.



Rys. 1. Współczynnik biokumulacji rtęci, kadmu i ołowiu dla badanych próbek zbóż.

Figure 1. Biocumulation coefficient of cadmium, lead and mercury for investigated cereals samples.

Badania wykazały, że współczynnik biokumulacji wybranych metali jest zależny od rodzaju uprawy. Większą biodepletację kadmu i ołowiu stwierdzono w zbożach uprawianych metodami ekologicznymi. Duży współczynnik biokumulacji w zbożach uprawianych metodami konwencjonalnymi i ekologicznymi może wskazywać na łatwe przemieszczanie metali ciężkich z gleby do części jadalnych roślin (rys. 1). Największą wartość współczynnika biokumulacji odnotowano w przypadku żyta ekologicznego, czego powodem może być zdolność ziaren żyta do kumulacji rtęci nie tylko z gleby, ale również z powietrza.

PODSUMOWANIE

Na podstawie przeprowadzonych analiz nie stwierdzono różnic w zawartości metali ciężkich w zależności od rodzaju uprawy. Średnia zawartość metali ciężkich w częściach jadalnych roślin wskazuje, że jedynie w przypadku ołowiu została przekroczona dopuszczalna granica przewidziana dla poszczególnych surowców. Zboża uprawiane metodami ekologicznymi wykazały większą zdolność do biokumulacji metali ciężkich z gleby. Zawartość badanych metali ciężkich w produktach była zależna od zawartości tych pierwiastków w glebie.

Gleba z gospodarstwa ekologicznego charakteryzowała się mniejszą zawartością badanych metali ciężkich. Stopień kumulacji metali jest zależny od części rośliny. W przypadku zbóż największą koncentrację pierwiastków obserwuje się w korzeniach i łodydze rośliny, najmniejszą zaś w ziarnach (15). Z badań wynika, że metody produkcji nie miały wpływu na zawartość metali ciężkich w glebie i w zbożach.

LITERATURA

- [1] **ADRIAN W. 1971.** *A new digestion method for biological material utilizing pressure.* At. Absorpt. Newsl. 10(4): 96.
- [2] **BORDELEAU G., MYERS-SMITH J., MIDAK M., SZEREMETA A. 2002.** *Ford Quality: A comparison of organic and conventional fruits and vegetables.* Ecological Agriculture Den Kongelige Veterinær- og Landbohøjskole: 33-34.
- [3] **DZIENNIK USTAW. 2002.** *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi* (Dz. U. Nr 165, poz. 1359).
- [4] **DZIENNIK USTAW. 2003.** *Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 stycznia 2003 r. w sprawie maksymalnych poziomów zanieczyszczeń chemicznych i biologicznych, które mogą znajdować się w żywności, składnikach żywności, dozwolonych substancjach dodatkowych, substancjach pomagających w przetwarzaniu albo na powierzchni żywności* (Dz. U. 2003 Nr 37, poz. 326).
- [5] **DZIENNIK USTAW. USTAWA z DNIA 20 kwietnia 2004 r. o rolnictwie ekologicznym (Dz. U. 2004, Nr 93, poz. 898).**
- [6] **GRUCA-KRÓLIKOWSKA S., WACŁAWEK W. 2006.** *Metale w Środowisku, cz. II Wpływ metali ciężkich na rośliny.* Chemia, Metrologia, Dydaktyka, Ekologia, Opole, 11(1-2): 45-47.
- [7] **ILNICKI P. 2004.** *Polskie rolnictwo, a ochrona środowiska.* Wyd. Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego, Poznań, 201-210, 402-412.
- [8] **KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H. 1999.** *Biogeochemia pierwiastków śladowych.* Wydanie naukowe PWN, Warszawa: 79-87, 99-101.
- [9] **POLSKA NORMA PN-R-04031:1997.** *Analiza chemiczno-rolnicza gleby. Pobieranie próbek* (28.11.1997).
- [10] **POLSKA NORMA PN-ISO 13690.** *Ziarno zbóż, roślin strączkowych i przetwory zbożowe. Pobieranie próbek z partii statycznych* (29.12.2000).
- [11] **REMBIAŁKOWSKA E. 2002.** *Jakość żywności pochodzącej z gospodarstw organicznych. Jednodniowe warsztaty zorganizowane w ramach projektu Accompanying Measure do projektu Flair-Flow Europe IV, Kraków: 18.*
- [12] **SEMCZUK W. 2002.** *Toksykologia.* Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa, 701-707, 804-807.
- [13] **SOBCZYK W. 2000.** *Substancje obce w żywności. Żywność bezpieczna.* Wyd. Naukowe Akademii Pedagogicznej, Kraków, (18): 90-91.
- [14] **TYBURSKI J., ŻAKOWSKA-BIEMAS S. 2007.** *Wprowadzenie do rolnictwa ekologicznego.* Wyd. SGGW, Warszawa, 221-243.
- [15] **ŻUKOWSKI P. 1994.** *Zdrowa żywność a degradacja środowiska.* Wyd. FOSZE Rzeszów, 163-167.

**CADMIUM, LEAD AND MERCURY
CONTENT IN WHEAT AND RYE GRAINS
CULTIVATED ECOLOGICAL
AND ORGANIC METHOD**

SUMMARY

Determination of the cadmium, lead and mercury content in soil and cereals from ecological and organic cultivation was the aim of the work. The investigations were carried out on wheat and rye samples from two farms in the same region.

Cadmium and lead content was determined by atomic absorption spectrometry in Jobin Yvon JY24 apparatus. Whereas mercury content was defined using Adrian method. According to the obtained results it was found that there is no influence of cultivation type on heavy metals content in examined plant material. In the investigations the lower heavy metals content in soil samples from ecological cultivation was observed. The content of heavy metals in cereals was dependent on its content in soil.

Dr inż. Edyta LIPIŃSKA

Dr hab. Małgorzata GNIEWOSZ prof. SGGW

Mgr inż. Agnieszka ĆWIL

Wydział Nauk o Żywności, Zakład Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, SGGW w Warszawie

OPRACOWANIE PRZYSPIESZONEGO TESTU PRZECHOWALNICZEGO DO OCENY STABILNOŚCI PRASOWANYCH DROŻDŻY PIEKARSKICH®

W artykule zaprezentowano badane zmiany jakościowe prasowanych drożdży piekarskich w zależności od temperatury i czasu przechowywania. Próbkę drożdży przechowywano w temperaturze 26°C przez 7 dni oraz w temperaturze 4°C przez 28 dni. Jakość badanych próbek drożdży oceniano na podstawie zawartości suchej substancji, białka ogółem, siły pędnej i trwałości termostadowej w temperaturze 35°C. Cechy jakościowe prasowanych drożdży piekarskich po 7 dniach przechowywania w temperaturze 26°C (szczególnie siła pędna) nie różniły się istotnie od cech jakościowych drożdży po 28 dniach przechowywania w temperaturze 4°C. Potwierdziło to przydatność zaproponowanego testu przechowalniczego w temperaturze 26°C przez 7 dni do szybkiej oceny stabilności prasowanych drożdży piekarskich.

Słowa kluczowe: drożdże piekarskie, *Saccharomyces cerevisiae*.

WPROWADZENIE

Prasowane drożdże piekarskie są definiowane jako odwirowana i odfiltrowana biomasa komórkowa drożdży należących do gatunku *Saccharomyces cerevisiae* [5, 8]. Zadaniem przemysłu drożdżowego jest wyprodukowanie drożdży wysokiej jakości, na którą znaczący wpływ mają ich dwie podstawowe cechy tj. aktywność fermentacyjna (siła pędna) i trwałość. Jakość drożdży w dużej mierze zależy od właściwości fizjologicznych komórek, czystości mikrobiologicznej, warunków hodowli i przechowywania drożdży [1, 4, 7, 14].

Na aktywność drożdży piekarskich istotny wpływ ma zawartość białka ogółem w suchej substancji komórkowej. Zawartość białka ogółem powinna kształtować się w przedziale 38–42%. W przypadku, gdy zawartość białka ogólnego jest niższa od wartości założonej, można zaobserwować wydłużony czas podnoszenia ciasta, natomiast przy zawartości powyżej 42% widoczny jest wzrost siły pędnej drożdży, ale przy jednoczesnym negatywnym wpływie na ich trwałość. Na jakość i trwałość drożdży znaczący wpływ mają także cukry zapasowe występujące w komórkach, tj. glikogen i trehaloza. Glikogen może korzystnie wpływać na trwałość biomasy komórkowej drożdży, a podwyższona zawartość trehalozy (>14%) stabilizuje aktywność biologiczną drożdży oraz siłę pędną, a także zwiększa oporność komórek na niekorzystne zmiany temperatury [2, 4, 15].

Jakość drożdży w dużym stopniu zależy od warunków przechowywania, a przede wszystkim od temperatury. Nawet w prawidłowych warunkach przechowywania (w temperaturze 4°C) obserwowano spadek siły pędnej wynoszący około 1 minutę na dobę w ciągu pierwszych 7 dni przechowywania. W miarę wydłużania się okresu przechowywania spadek siły pędnej wzrasta i wynosi 3–4 minuty na dobę [3].

Istotnym zagrożeniem dla jakości drożdży piekarskich podczas przechowywania jest zakażenie drobnoustrojami. Zakażenia obcymi drożdżami (z rodzaju *Candida*, *Torula*, *Pichia* i *Hansenula*) są trudne do zwalczania, ponieważ rozmnażają

się one szybciej od drożdży piekarskich i łatwiej wykorzystują związki organiczne znajdujące się w pożywce. Groźnym problemem są również zakażenia bakteryjne. Bakterie gnilne z rodzaju *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Achromobacter*, *Proteus*, *Pseudomonas* powodują rozmiękczenie, a czasem nawet upłynnienie drożdży w wyniku rozkładania białek [4, 5, 6].

Trwałość drożdży piekarskich w czasie przechowywania można przedłużać stosując zabieg cytoryzy. Cytoryza polega na dodaniu do mlecza drożdżowego od 1,5 do 2,5% NaCl. Poprzez działanie chlorku sodowego na śluzę oraz biomasa komórkową drożdży uzyskano znacznie lepsze warunki filtracji i odpowiednią konsystencję drożdży ułatwiającą formowanie ich w kostki. Proces cytoryzy korzystnie wpływa na obniżenie rozwoju obcych drobnoustrojów, przede wszystkim bakterii [2].

Zagwarantowanie odpowiedniej jakości produktu przez cały okres jego przydatności do użycia wymaga od producenta monitoringu zmian zachodzących w czasie przechowywania. Z tego powodu podjęto próbę opracowania przyspieszonego testu przechowalniczego, który umożliwi szybką ocenę stabilności prasowanych drożdży piekarskich, aby można było wcześniej przewidzieć niekorzystne zmiany jakościowe. W pracy porównano cechy jakościowe drożdży przechowywanych przez 7 dni w temperaturze 26°C z jakością drożdży przechowywanych przez 28 dni w temperaturze 4°C. Zgodnie z regułą van't Hoffa – obniżenie temperatury o 10°C powoduje 2–3-krotne (średnio 2,5 – krotne) zwolnienie tempa reakcji chemicznych i enzymatycznych.

Celem artykułu jest prezentacja przydatności zaproponowanego testu przechowalniczego w temperaturze 26°C przez 7 dni – do szybkiej oceny stabilności prasowanych drożdży piekarskich.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał badawczy stanowiły prasowane drożdże piekarskie poddane i nie poddane procesowi cytoryzy. Badano kostki drożdży bezpośrednio po wyprodukowaniu oraz kostki drożdży przechowywane w dwóch zakresach temperatur: 26°C przez 7 dni i 4°C przez 28 dni.

Próbki oceniano codziennie, przez 7 kolejnych dni przechowywania w obu temperaturach oraz w 14 i 28 dniu dla drożdży przechowywanych w temperaturze 4°C. Badania wykonano w warunkach przemysłowych w jednej z polskich wytwórni drożdży i dlatego bazowano przede wszystkim na metodyce według PN.

Oznaczanie zawartości suchej substancji w drożdżach wykonano według Polskiej Normy [9]. Do naczynka wagowego odważano około 1 g drożdży pobranych z wnętrza kostki. Biomase rozkruszano lub rozcierano na dnie naczynka. Próbki suszono w dwóch etapach, początkowo przez 1,5-2 godziny w temperaturze 55-60°C, a następnie w temperaturze 105°C w suszarce przez kolejne 2 godziny i dosuszano przez godzinę do stałej masy. Oznaczenie zawartości białka ogółem wykonano metodą Kjeldahla [12]. Do badań pobierano około 1 g drożdży i mineralizowano w aparacie do spalań [TT 12/A, Büchii Gerhart, Niemcy]. Destylację przeprowadzano w aparacie Büchii [VAP 30, Büchii Gerhart, Niemcy]. Oznaczanie siły pędnej wykonano według PN [10]. Siłę pędną wyrażano jako objętość wydzielonego dwutlenku węgla z ciasta fermentującego w temperaturze 35°C w komorze fermentografu [N 434, SJA, Szwecja] przez 2 godziny. Odczytu dokonywano po 30 min, 60 min, 90 min i 120 minutach. Oznaczanie trwałości termostatowej wykonano według PN [11]. Określono czas, po którym występują objawy rozkładu (np. z powodu autolizy [13]) i pleśnienia drożdży przechowywanych w temperaturze 35°C. Wszystkie oznaczenia przeprowadzano w trzech powtórzeniach.

ANALIZA STATYSTYCZNA WYNIKÓW

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej, którą przeprowadzono za pomocą programu Statgraphics Plus. Przeprowadzono jedno- i dwuczynnikową analizę wariancji testem Tukey'a dla poziomu istotności $\alpha = 0,05$ w celu sprawdzenia istotnych statystycznie różnic w zależności od temperatury i czasu przechowywania. Odchylenie standardowe średnich wartości suchej substancji i białka ogółem obliczono korzystając z pakietu Microsoft Excel.

WYNIKI I DYSKUSJA

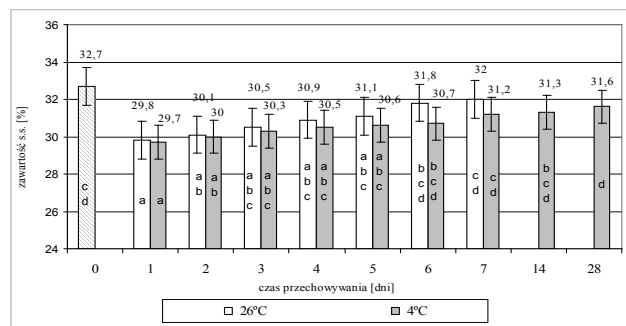
W pracy badano cechy jakościowe prasowanych drożdży piekarskich przechowywanych w dwóch temperaturach 4°C i 26°C. Dobór takich temperatur został ustalony na potrzeby przemysłowe w celu sprawdzenia możliwości wykorzystania metody pozwalającej na szybszą ocenę zmian jakości prasowanych drożdży piekarskich w okresie przechowywania. Sprawdzone hipotezę, która zakładała, że zmiany cech jakościowych drożdży przechowywanych w temperaturze 26°C w czasie 7 dni są takie same, jak podczas ich przechowywania w temperaturze 4°C w czasie 28 dni.

W próbkach drożdży piekarskich oznaczano zawartość suchej substancji, białka ogółem, siły pędnej oraz trwałości termostatowej.

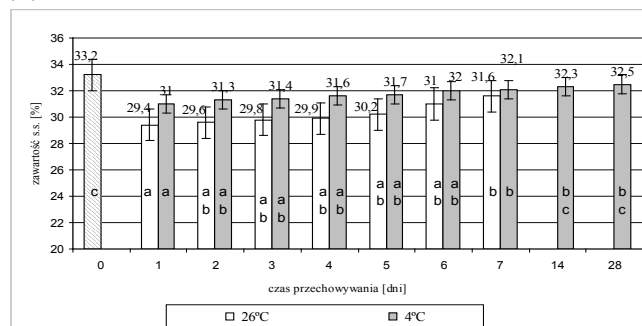
Na rys. 1 przedstawiono zmiany zawartości suchej substancji drożdży zachodzące w czasie ich przechowywania.

Zawartość suchej substancji w próbkach drożdży wyprodukowanych bez cytoryzy i przechowywanych w temperaturach 4°C i 26°C początkowo malała, po czym stopniowo zwiększała się (rys. 1A). Mogło to być spowodowane wysychaniem

(A)

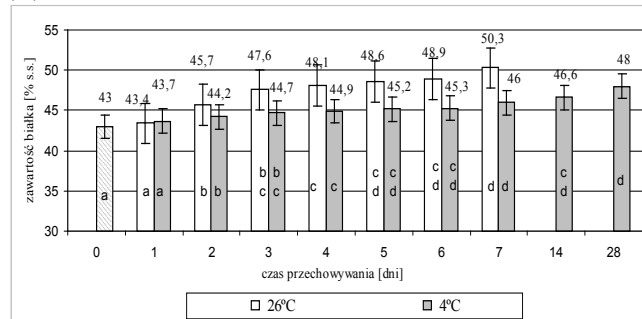


(B)

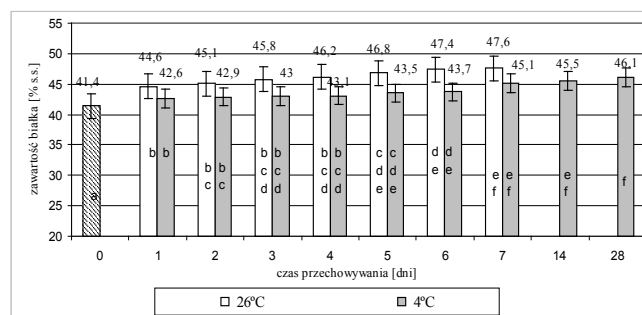


Rys. 1. Zmiany średniej zawartości suchej substancji drożdży podczas ich przechowywania. (A) drożdże wyprodukowane bez dodatku NaCl, (B) drożdże wyprodukowane z dodatkiem NaCl (a, b, c – te same litery oznaczają brak istotnych różnic).

(A)



(B)



Rys. 2. Zmiany średniej zawartości białka ogółem drożdży w zależności od temperatury i czasu przechowywania (A) drożdże wyprodukowane bez dodatku NaCl, (B) drożdże wyprodukowane z dodatkiem NaCl (a, b, c... – te same litery oznaczają brak istotnych różnic).

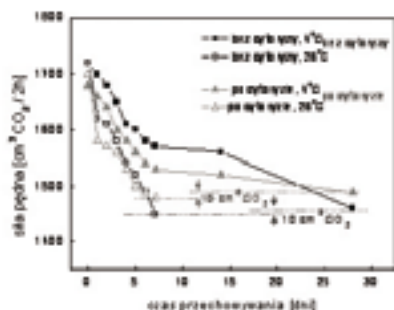
próbek. Zaobserwowano, że zawartości suchej substancji drożdży w poszczególnych dniach przechowywania w różnych temperaturach nie różniły się istotnie. W 6 i 7

dnia przechowywania zawartość suchej substancji drożdży przechowywanych w temperaturze 26°C była na tym samym poziomie, co w próbkach drożdży przechowywanych w temperaturze 4°C przez 14 i 28 dni.

Odwrotną zależność zaobserwowano dla drożdży po procesie cytoryzy (rys. 1B), co wskazuje na pozytywny wpływ tego procesu na zawartość suchej substancji. Od 2 dnia przechowywania próbek drożdży w temperaturze 26°C średnie wartości suchej substancji nie różniły się istotnie od zawartości s.s. drożdży przechowywanych w temperaturze 4°C. Nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości suchej substancji w próbkach drożdży przechowywanych 7 dni w temperaturze 26°C oraz tych, które przechowywano 14 i 28 dni w temperaturze 4°C.

Zawartość białka ogółem w przechowywanych próbkach drożdży niezależnie od temperatury była wyższa od zawartości białka ogółem drożdży świeżych (rys. 2). Średnia zawartość białka ogółem drożdży bez cytoryzy kształtowała się na wyrównanym poziomie (rys. 2A). Zaobserwowano, że z każdym dniem przechowywania zawartość białka ogółem ulegała podwyższeniu. Od 5 dnia przechowywania nie stwierdzono istotnych różnic w średniej zawartości białka ogółem między próbkami drożdży przechowywanych w temperaturze 26°C i 4°C.

Podczas przechowywania próbek drożdży wytworzonych po cytoryzie zawartość białka ogółem wzrastała w porównaniu do wartości białka ogółem drożdży świeżych (rys. 2B). Porównując wyniki uzyskane dla próbek przechowywanych w temperaturze 26°C przez 7 dni z wynikami próbek umieszczonych w 4°C i przechowywanych przez 14 i 28 dni stwierdzono brak istotnych różnic w średniej zawartości białka ogółem.

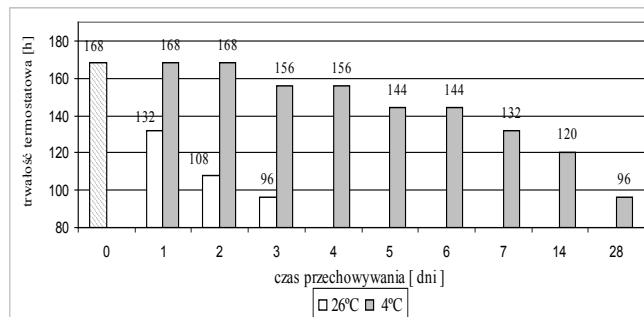


Rys. 3. Zmiana siły pędnej (wartość średnia) w czasie przechowywania drożdży wyprodukowanych z dodatkiem i bez dodatku NaCl.

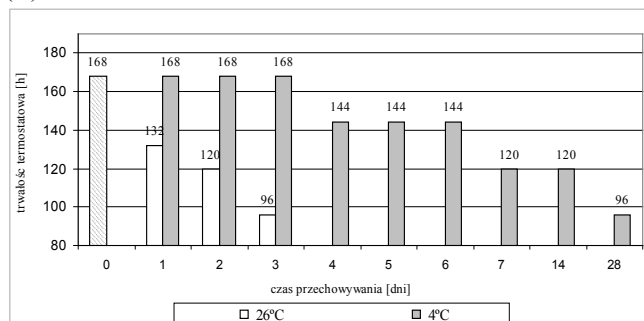
Na rysunku 3 przedstawiono zmiany aktywności fermentacyjnej drożdży przechowywanych w różnych warunkach termicznych. Obserwowano gwałtowny spadek sił pędnych drożdży, w szczególności w przypadku drożdży przechowywanych w temperaturze 26°C. Aktywność fermentacyjna drożdży przechowywanych w temperaturze 4°C szybko malała do 7 dnia przechowywania, ale w dalszym ciągu pozostawała znacznie większa w porównaniu z siłą pędną drożdży przechowywanych w temperaturze 26°C. W kolejnych dniach obserwowano powolny spadek siły pędnej (pomiar w dniu 14 i 28). Porównując wartości sił pędnych drożdży z końcowych dni uzyskano różnice na poziomie około 10 cm³ CO₂/2h. Zauważono ponadto, że proces cytoryzy wpłynął korzystnie na żywotność drożdży, podwyższając ich siłę pędną. W 7 dniu przechowywania drożdży w temperaturze 26°C i w 28 dniu w temperaturze 4°C wartości siły pędnej drożdży były na tym samym poziomie.

W czasie przechowywania drożdży siła pędna w przypadku obu temperatur (4°C i 26°C) ulegała pogorszeniu. Jednakże wszystkie otrzymane wartości dla tego parametru były zgodne z wymaganiami normy [8]. W każdym badanym dniu intensywność tych zmian była większa w wyższej temperaturze przechowywania.

(A)



(B)



Rys. 4. Trwałość termostatowa badanych próbek drożdży w zależności od temperatury i czasu przechowywania. (A) drożdże wyprodukowane bez dodatku NaCl, (B) drożdże wyprodukowane z dodatkiem NaCl.

Trwałość badanych próbek drożdży wytworzonych bez cytoryzy zmniejszała się w miarę wydłużania czasu przechowywania. W drożdżach przechowywanych w temperaturze 26°C obserwowano bardzo szybki spadek trwałości (rys. 4A) i już po 3 dniach trwałość była na granicy normy i wynosiła 96 godzin. W czwartym dniu drożdże przechowywane w temperaturze 26°C nie osiągały trwałości zgodnej z wymaganiami normy. Trwałość termostatowa dla próbek drożdży przechowywanych w temperaturze 4°C charakteryzowała się wyrównanym poziomem i wynosiła po pierwszym dniu przechowywania średnio 168 godzin, a po 28 dniach przechowywania 96 godzin.

Analizując trwałość termostatową badanych próbek drożdży wyprodukowanych po cytoryzie, zaobserwowano podobne zależności jak w przypadku drożdży nie poddanych temu procesowi. Podczas przechowywania drożdży ich trwałość termostatowa malała. Istotny wpływ na trwałość termostatową miała temperatura przechowywania (rys. 4B). Drożdże przechowywane w temperaturze 26°C już w czwartym dniu nie osiągały trwałości 96 godzin wymaganej przez normę. Na podstawie oznaczenia trwałości termostatowej, założenie przechowywania drożdży przez 7 dni w temperaturze 26°C oraz 28 dni w temperaturze 4°C nie dało pozytywnego wyniku. Podobnie jak w przypadku drożdży bez cytoryzy trwałość termostatowa próbek drożdży przechowywanych w temperaturze 26°C w trzecim dniu była taka sama jak próbek drożdży przechowywanych w temperaturze 4°C po 28 dniach przechowywania. Drożdże przechowywane w temperaturze 4°C

osiągały bardzo dobrą trwałość i nawet w 28 dniu przechowywania (ostatni dzień terminu przydatności do spożycia) uzyskiwały wynik zgodny z wymaganiami normy.

Założenia „metody berlińskiej” w przypadku trwałości termostadowej nie sprawdziły się, gdyż drożdże przechowywane w temperaturze 26°C już w trzecim dniu osiągały taką samą trwałość (96 h) jak drożdże przechowywane w temperaturze 4°C przez 28 dni. W przypadku szybszego określenia trwałości termostadowej drożdży po 28 dniach przechowywania w temperaturze 4°C sensowne wydawałoby się badanie drożdży po trzech dniach przechowywania w temperaturze 26°C.

PODSUMOWANIE

Na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej wyników można wysunąć wniosek, że założenie oparte na porównywaniu cech jakościowych drożdży przechowywanych przez 7 dni w temperaturze 26°C do jakości drożdży przechowywanych przez 28 dni w temperaturze 4°C zostało potwierdzone eksperymentalnie w niniejszej pracy. Wyniki wskazują, że zmiany cech jakościowych drożdży piekarskich zachodzą szybciej w ciągu pierwszych dni przechowywania bez względu na warunki termiczne, przy czym większe zmiany dotyczyły siły pędnej drożdży niż zawartości suchej substancji i białka ogółem. Wydaje się, że zmiany siły pędnej drożdży najbardziej odzwierciedlały podobieństwo zmian zachodzących w wyznaczonych czasach przechowywania i dlatego badanie tego parametru jakościowego drożdży powinno mieć większe znaczenie w ocenie drożdży od pozostałych wyróżników jakości. Założenie omawianej metody nie sprawdziło się w przypadku trwałości termostadowej w temperaturze 35°C, gdyż drożdże przechowywane w temperaturze 26°C już w trzecim dniu osiągały taką samą trwałość (96h), jak drożdże przechowywane w temperaturze 4°C przez 28 dni. Należy przypuszczać, że w zakresie badanych temperatur zależność ta nie jest prostoliniowa.

LITERATURA

- [1] ANGELOV A.I., KARADJOV G.I., ROSHKOVA Z.G. 1996. *Strains selection of baker's yeast with improved technological properties*. Food Research International, 29, 235-239.
- [2] BAGUM N., YOKOIGAWA K., ISOBE Y., KAWAI H. 1998. *Trehalose metabolism and leavening ability of bakers' yeast grown in the presence of sodium chloride*. Journal of Fermentation and Bioengineering, 86, 457-460.
- [3] HABEROWA H., SOBCZAK E., PIĘTKA A. 1989. *Jakość drożdży piekarskich na rynku warszawskim*. Przemysł Fermentacyjny i Owocowo – Warzywny, 6, 7-10.
- [4] LIPIŃSKA E., SOBCZAK E., SZŁASA A. 1996. *Charakterystyka jakości i zmiany w procesie przechowywania drożdży piekarskich*. Przemysł Fermentacyjny i Owocowo – Warzywny, 12, 31-34.
- [5] LIPIŃSKA E., BONIN S. 2009. *Monitoring of microbiological contaminations in the production process of baker's yeast as an element of quality management*. In: Quality Engineering, Eds. Borkowski S., Czaja P. Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, pp. 71-79.

- [6] O'BRIEN S.S., LINDSAY D., VON HOLY A. 2004. *The presence of Enterococcus, coliforms and E. coli in a commercial yeast manufacturing process*. International Journal of Food Microbiology, 94, 23–31.
- [7] PIJANOWSKI E., DŁUŻEWSKI M., DŁUŻEWSKA A., JARCZYK A. 1996. *Ogólna Technologia Żywności*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 297.
- [8] PN-A-79002:1998. *Drożdże piekarskie prasowane i drożdże piekarskie suszone*.
- [9] PN-A-79005-4:1997. *Drożdże. Metody badań. Oznaczanie zawartości suchej masy*.
- [10] PN-A-79005-5:1997. *Drożdże. Metody badań. Oznaczanie siły pędnej*.
- [11] PN-A-79005-6:1997. *Drożdże. Metody badań. Oznaczanie trwałości*.
- [12] PN-A-79005-7:1997. *Drożdże. Metody badań. Oznaczanie zawartości białka ogólnego i strawnego*.
- [13] PODPORA B., WASZKIEWICZ-ROBAK B. 2007. *Nowoczesne metody otrzymywania ekstraktów drożdżowych jako naturalnych składników smakowych*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 17/31, 67-71.
- [14] RANDEZ-GIL F., SANZ P., PRIETO J.A. 1999. *Engineering baker's yeast: room for improvement*. Trends in Biotechnology, 17, 237-244.
- [15] YUAN J.Q., ZHOU Y., GUO S.R., YAN L., BELLGARDT K.H. 1996. *Cell cycling and quality control for baker's yeast fed-batch fermentation*. Process Control and Quality, 8, (2-3), 103-110.

THE RESEARCH OF CHANGES QUALITY PRESSED BAKER'S YEASTS DEPENDING STORE TEMPERATURE

SUMMARY

The qualitative changes of pressed baker's yeast, depending on temperature and storage time were investigated. Yeast samples were stored at 26°C for 7 days and at 4°C for 28 days. The quality of the test samples was evaluated on the basis of yeast dry weight content, total protein, the propellant force and thermostatic durability at 35°C. Qualitative characteristics of pressed baker's yeast after 7 days storage at 26°C (particularly the propellant force) did not differ significantly from the quality characteristics of the yeast after 28 days of storage at 4°C.

Key words: baker's yeast, *Saccharomyces cerevisiae*.

Mgr inż. Małgorzata CZERWONKA

Dr inż. Arkadiusz SZTERK

Dr hab. Bożena WASZKIEWICZ-ROBAK, prof. SGGW

Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa

Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW w Warszawie

OCENA WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCYCH I ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW POLIFENOLOWYCH W PRODUKTACH PSZCZELICH®

Produkty pszczele od wieków wykorzystywane są w medycynie naturalnej. Obecnie stanowią popularny składnik suplementów diety i produktów funkcjonalnych. Ich właściwości prozdrowotne wynikają z obecności substancji bioaktywnych, w znacznej mierze o właściwościach przeciwutleniających. Celem pracy badawczej była charakterystyka produktów pszczelich, miodów i pyłków pszczelich, pod kątem ich aktywności przeciwutleniającej oraz zawartości związków polifenolowych. Materiał badawczy stanowiło dziewięć rynkowych gatunków miodów oraz pięć próbek pyłków pszczelich. Prowadzone badania wykazały, że aktywność przeciwutleniająca miodów zawierała się w granicach od 0,11 mmol troloksu (TEAC)/100g (nektar akacjowy) do 0,43 mmol TEAC/100g (nektar gryczany), dla pyłków natomiast wyniosła średnio 9,96 mmol TEAC/100g. Zawartość związków polifenolowych w produktach pszczelich była ściśle skorelowana z ich aktywnością antyoksydacyjną i wynosiła średnio dla miodów 22,5 mg kwasu galusowego (GAE)/100g, natomiast dla pyłków 1008,3 mg GAE/100g produktów.

Słowa kluczowe: produkty pszczele, miód, pyłek pszczeli, aktywność przeciwutleniająca, polifenole.

WSTĘP

Produkty pszczele od wieków wykorzystywane były i są nadal w medycynie naturalnej w prewencji i leczeniu wielu schorzeń. Apiterapię (łac.: apis – pszczoła, terapia – leczenie) stosowano w chorobach układu krążenia, oddechowego, pokarmowego, moczowego oraz skóry, błon śluzowych i wielu innych [25]. Obecnie trwają badania nad naukowym potwierdzeniem lub odrzuceniem powyższych właściwości. Wiadomo natomiast, że produkty pszczele są źródłem wielu cennych substancji, zarówno odżywczych, jak i o właściwościach bioaktywnych, takich jak związki polifenolowe, witaminy, kwasy organiczne, witaminy, peptydy, enzymy. Większość z nich posiada silne właściwości przeciwutleniające, dzięki którym może wpływać na nasz organizm. Tak więc ocena właściwości antyoksydacyjnych produktów pszczelich może pośrednio wskazywać na potencjalne właściwości prozdrowotne [11, 17, 24, 25].

Wśród produktów pszczelich należy rozróżnić: miód, pyłek pszczeli, kit pszczeli, propolis, jad pszczeli, mleczko pszczele, воск pszczeli oraz zioło miody [17, 24, 25]. Z wyżej wymienionych największą popularnością wśród konsumentów cieszy się miód, a następnie pyłek pszczeli. Miód jest to naturalnie słodki produkt, wytwarzany przez pszczoły *Apis mellifera* przez łączenie z własnymi specyficznymi substancjami nektaru roślin lub wydzielin żywych części roślin, lub wydalin owadów ssących soki żywych części roślin, składowanym, odparowywanym i pozostawionym do dojrzewania w plastrach.

Miody wg pochodzenia można podzielić na:

– Nektarowe: wytwarzane przez pszczoły z nektaru roślin, wydzielanego z nektarników kwiatowych lub pozakwiatowych. W tej grupie można rozróżnić miody pochodzące

z jednej rośliny, określone nazwą tej rośliny, lub miody wielokwiatowe;

– Spadziowe: wytwarzane przez pszczoły głównie z wydalin owadów ssących soki żywych części roślin lub wydzielin żywych części roślin. Wśród miodów spadziowych rozróżniane są miody ze spadzi iglastej oraz ze spadzi liściastej;

– Nektarowo-spadziowe [9, 17]

Właściwości przeciwutleniające miodów determinowane są głównie przez gatunek rośliny z jakiej pochodzą, czynniki środowiskowe oraz procesy technologiczne. W skład miodu wchodzi ponad 180 różnych związków aktywnych, wśród których są enzymy, aminokwasy, kwasy organiczne, karotenoidy, produkty reakcji Maillarda, witaminy, składniki mineralne i związki polifenolowe. Tym ostatnim przypisywany jest największy udział w kształtowaniu aktywności przeciwutleniającej miodów [1, 6, 17, 25].

Pyłek pszczeli (pierzga) jest to substancja, która powstaje w wyniku fermentacji obnoża. Naturalnie przetworzony przez pszczoły pyłek kwiatowy, który dodatkowo został wzbogacony wydzielinami organizmów pszczół. Pomimo faktu, że bardzo łatwo jest określić z jakiej rośliny dany pyłek pochodzi, choćby na podstawie barwy, dotychczas nie wprowadzono klasyfikacji tego produktu, jak to ma miejsce w przypadku miodów [9, 16, 22]. Pyłek pszczeli jest to produkt szczególnie bogaty w białko, tłuszcz, składniki mineralne, witaminy, związki polifenolowe oraz karotenoidy, dzięki czemu przypisywane są mu szczególne właściwości prozdrowotne [3, 4, 16].

Celem artykułu jest prezentacja właściwości przeciwutleniających i zawartości związków polifenolowych miodów nektarowych, spadziowych i nektarowo-spadziowych oraz pyłków pszczelich.

MATERIAŁ I METODYKA

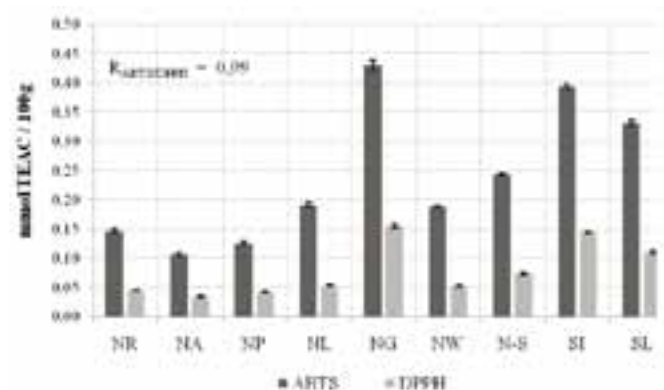
Materiał badawczy stanowiło pięć próbek rynkowych pyłków pszczelich (P1-P5) oraz dziewięć gatunków miodów, ze zbioru z 2009 roku:

- Nektarowych:
 - Gryczany NG
 - Rzepakowy NR
 - Lipowy NL
 - Akacjowy NA
 - Pomarańczowy NP
 - Wielokwiatowy NW
- Spadziowych:
 - ze spadzi iglastej SI
 - ze spadzi liściastej SL
- Nektarowo-spadziowych N-S.

Aktywność przeciwutleniającą oznaczono za pomocą dwóch metod kolorymetrycznych, z wykorzystaniem rodników ABTS i DPPH. Wyniki obu analiz podano w mmol (molach) Troloksu (TEAC) na 100g produktu [12, 20]. Zawartość związków polifenolowych ogółem wykonano metodą kolorymetryczną z odczynnikiem Folin-Ciocalteu'a, wyrażając wyniki w mg kwasu galusowego (GAE) na 100g produktu [18, 19, 21, 23]. Oznaczenia wykonano w trzykrotnym powtórzeniu.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej przy użyciu programów Statistica 8 i Microsoft Excel 2007. W celu wykazania istotności różnic pomiędzy próbkami zastosowano test t-Studenta, przy $\alpha = 0,05$. Różnica uznana została za istotną statystycznie, gdy $p \leq \alpha$. Zależności pomiędzy zmiennymi wyrażono za pomocą współczynnika korelacji.

WYNIKI I DYSKUSJA



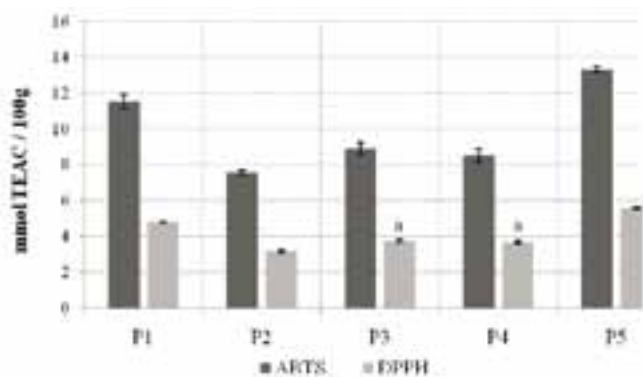
Rys. 1. Właściwości przeciwutleniające miodów oznaczone metodą z rodnikami ABTS oraz DPPH.

Aktywność antyoksydacyjna miodów (rys. 1) oznaczona metodą ABTS zawierała się w granicach 0,11 do 0,43 mmol TEAC/100g, natomiast metodą DPPH od 0,03 do 0,16 TEAC/100g. Najniższymi właściwościami przeciwutleniającymi charakteryzowały się nektary akacjowy i rzepakowy, natomiast najwyższymi nektar gryczany. Różnice istotne statystycznie ($p < 0,05$) występowały pomiędzy wszystkimi próbkami miodów. W badaniach innych autorów [2, 7, 8, 10, 15, 17] również wykazywano znaczne rozbieżności w zależności od

gatunku miodu, rośliny z jakiej pochodzi. Ponadto odmienna aktywność przeciwutleniająca mogła wynikać z regionu z jakiego produkt pochodził.

Znacznie wyższą ($p < 0,05$) aktywnością przeciwutleniającą charakteryzowały się miody spadziowe, w porównaniu do miodów nektarowych. Istotnie różniły się też miody nektarowe od nektarowo-spadziowych. Miód nektarowy gryczany oraz miody spadziowe (SL i SI) zaliczane są do tzw. miodów ciemnych [8]. Aktywność przeciwutleniająca tej grupy zdecydowanie przewyższała ($p < 0,05$) aktywność miodów innych gatunków. W badaniach Ferreiry i wsp. (2009) stopień redukcji rodników (DPPH) był ponad trzykrotnie wyższy w miodach ciemnych niż jasnych, podobnie jak zawartość poszczególnych związków bioaktywnych [10].

Obecnie istnieje wiele badań prezentujących aktywność przeciwutleniającą miodów, jednak wyniki bardzo często przedstawione są w postaci indeksów lub w procentach zmiatania relatywnie stabilnych rodników [2, 7, 10, 13, 14, 17]. Taki sposób przedstawienia wyników jest poprawny, jednak znacznie utrudnia porównanie danych pomiędzy badaniami, ponieważ należy uwzględnić zarówno rozcieńczenie próbki, jak i rozcieńczenie roztworu rodnikowego [12]. Przeliczenie na konkretne jednostki takie jak mmol troloksu bądź kwercetyny zdecydowanie ułatwiają analizę danych.



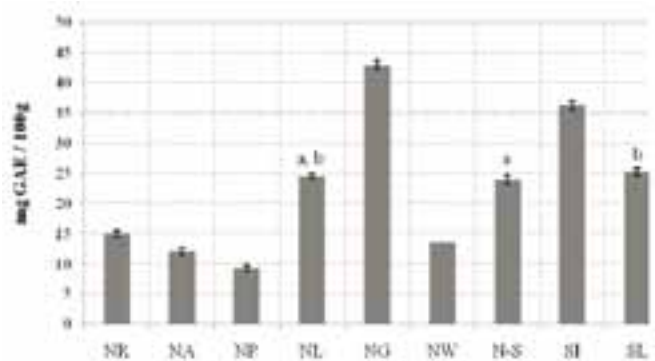
Rys. 2. Właściwości przeciwutleniające pyłków pszczelich; a – $p > 0,05$.

Aktywność przeciwutleniająca pyłków pszczelich (rys. 2) oznaczona metodą ABTS wynosiła od 7,34 do 13,32 mmol TEAC/100g, natomiast metodą DPPH od 3,19 do 5,60 mmol TEAC/100g. Pomiędzy dwiema próbkami nie zaobserwowano różnic istotnych statystycznie. W innych badaniach różnice w zdolności zmiatania rodników (DPPH) były znacznie wyższe, niekiedy aż siedmiokrotnie [14]. Podobnie jak w przypadku miodów istnieją doniesienia mówiące o wyższej aktywności pyłków pszczelich posiadających ciemniejszą barwę [22, 24].

Oceniając aktywność antyoksydacyjną produktów pszczelich bardzo istotnym jest odniesienie jej do innego rodzaju asortymentu. Miody w porównaniu do innych produktów żywnościowych takich jak warzywa, owoce, używki mają średnią, bądź niską aktywność przeciwutleniającą, natomiast pyłki pszczele wysoką. Przeciętnie warzywa posiadają właściwości przeciwutleniające w granicach 0,04 – 0,80 mmol TEAC/100g, owoce 0,07 – 1,68 mmol TEAC/100g natomiast kawa, herbata, wino 0,17 – 3,65 [5, 17]. W związku z powyższym należy uznać ograniczone właściwości miodów jako produktów funkcjonalnych / prozdrowotnych, bądź zweryfikować

przydatność oznaczenia właściwości przeciwutleniających do oceny jakości tej grupy produktów.

Aktywność przeciwutleniająca produktów pszczelich oznaczona metodą DPPH stanowiła 33% dla miodów i 42% dla pyłków aktywności przeciwutleniającej oznaczonej metodą ABTS. Istniała jednak bardzo silna korelacja ($R = 0,99$) pomiędzy aktywnością przeciwutleniającą miodów i pyłków pszczelich oznaczoną obiema metodami. Zasada oznaczenia aktywności przeciwutleniającej obiema metodami jest bardzo podobna, jednak przebieg samej reakcji już nie. Metoda ABTS polega na przeniesieniu pojedynczego elektronu (reakcja typu SET), natomiast DPPH na przeniesieniu atomu wodoru (reakcja typu HAT). Ponadto różne jest powinowactwo rodników do konkretnych substancji/grup substancji [12, 20]. Metoda z rodnikami ABTS charakteryzuje się większą czułością niż metoda DPPH, natomiast rodniki DPPH są bardziej stabilne. W badaniach Lachmana i wsp., aktywność przeciwutleniająca miodów oznaczona za pomocą metody DPPH stanowiła od 25,2% do 41,4% aktywności przeciwutleniającej tych produktów oznaczonej metodą ABTS [13].

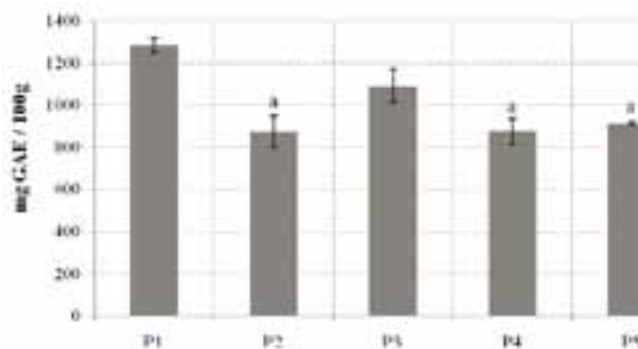


Rys. 3. Zawartość związków polifenolowych ogółem w miodach; a, b – $p > 0,05$.

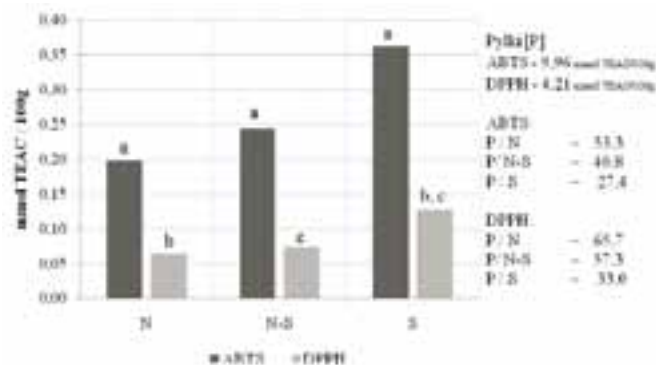
Zawartość związków polifenolowych w miodach (rys. 3) kształtowała się w granicach od 9,3 do 43,0 mg GAE/100g. Najniższą zawartością polifenoli charakteryzował się nektar pomarańczowy, natomiast najwyższą nektar gryczany. Pomiedzy nektarem lipowym i miodem nektarowo-spadziowym oraz nektarem lipowym i miodem ze spadzi liściastej nie wykazano różnic ($p > 0,05$) w zawartości związków polifenolowych. W przypadku pozostałych miodów różnice te były istotne statystycznie.

Zawartość związków polifenolowych w miodach wg. Al i wsp. (2009) wahała się od 2 do 45 mgGAE/100g w miodach nektarowych i od 23 do 125 mgGAE/100g w miodach spadziowych [2]. Podobne wyniki uzyskała Beretta i wsp. (2005), według których miód akacjowy posiadał 5,2 mgGAE/100g, miod spadziowy 25,6 mgGAE/100g, natomiast nektar gryczany 48,2 mgGAE/100g produktu [7].

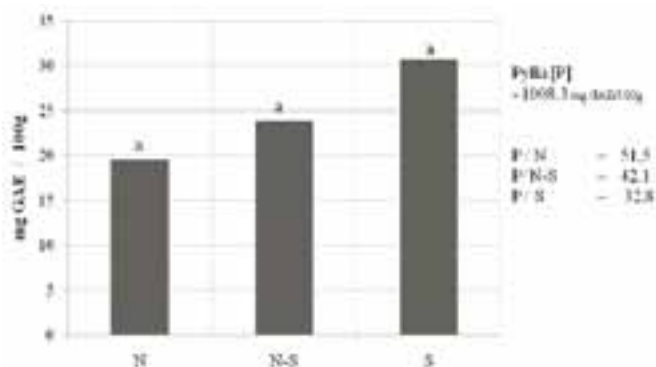
Zawartość związków polifenolowych w badanych pyłkach pszczelich (rys. 4) wynosiła od 874,9 do 1285,3 mg GAE/100g produktu. Trzy próbki pyłków nie różniły się ($p > 0,05$) od siebie pod kątem zawartości polifenoli ogółem. W badaniach LeBlanc i wsp. (2009) oznaczona zawartość związków polifenolowych ogółem w pyłkach pszczelich była znacznie wyższa i wynosiła od 1591 do 3485 mgGAE/100g [13].



Rys. 4. Zawartość związków polifenolowych ogółem w pyłkach pszczelich; a – $p > 0,05$.



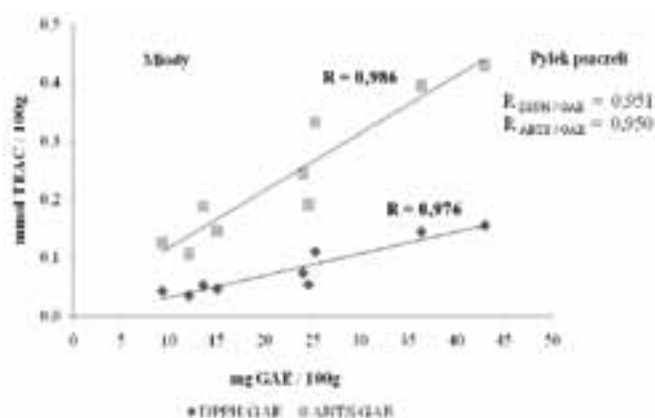
Rys. 5. Aktywność przeciwutleniająca grup produktów pszczelich: miodów [nektarowych – N, nektarowo-spadziowych – N-S i spadziowych – S] i pyłków pszczelich oraz zależności pomiędzy tymi produktami; a, b, c – $p < 0,05$.



Rys. 6. Zawartość związków polifenolowych w grupach produktów pszczelich: miodach [nektarowych – N, nektarowo-spadziowych – N-S i spadziowych – S] i pyłkach pszczelich oraz zależności pomiędzy tymi produktami; a – $p < 0,05$.

Pyłki pszczele charakteryzowały się zdecydowanie wyższą aktywnością przeciwutleniającą, jak i zawartością związków polifenolowych niż miody (rys. 5 i 6). Średnia aktywność przeciwutleniająca oznaczona metodą ABTS pyłków była wyższa od grup miodów: nektarowych, nektarowo-spadziowych, spadziowych, odpowiednio o 53,3; 40,8 oraz 27,4 razy. Średnia zawartość związków polifenolowych w pyłkach pszczelich była wyższa o 51,5; 42,1 oraz 32,8 razy od odpowiednio miodów nektarowych, nektarowo-spadziowych i spadziowych. W badaniach Baltrusaityte i wsp. (2007) pyłki pszczele również wykazywały wyższy potencjał

przeciwutleniający niż miody, jednak różnice nie były tak znaczne jak w niniejszym badaniu [5].



Rys. 7. Korelacja pomiędzy aktywnością przeciwutleniającą, a zawartością związków polifenolowych w miodach i pyłkach pszczelich.

W badaniach zaobserwowano silną korelację (rys. 7) pomiędzy zawartością związków polifenolowych, a aktywnością przeciwutleniającą, zarówno dla miodów ($R_{ABTS/GAE} = 0,99$; $R_{DPPH/GAE} = 0,98$), jak i pyłków pszczelich ($R_{ABTS/GAE} = 0,95$; $R_{DPPH/GAE} = 0,95$). W badaniach innych autorów zaobserwowano równie silną zależność [7, 12].

PODSUMOWANIE

Uzyskane wyniki pozwoliły na następujące stwierdzenia:

1. Produkty pszczele charakteryzują się bardzo zróżnicowaną zawartością związków polifenolowych (9,3 - 1285,3 mg GAE / 100g) i aktywnością przeciwutleniającą (0,11 - 13,32 mmol TEAC / 100g);
2. Pyłki pszczele posiadają ponad czterdziestokrotnie wyższą aktywność przeciwutleniającą oraz zawartość związków polifenolowych niż miody;
3. Miody spadziowe charakteryzują się istotnie wyższym potencjałem przeciwutleniającym i zawartością związków polifenolowych niż miody nektarowe i nektarowo-spadziowe.
4. Istnieje silna korelacja pomiędzy zawartością związków polifenolowych w produktach pszczelich, a ich właściwościami przeciwutleniającym.

LITERATURA

- [1] ANTONY S.M., HAN I.Y., RIECK J.R., DAWSON P.L. 2000. Antioxidative effect of Maillard reaction products formed from honey at different reaction times. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48 (9), 3985–3989;
- [2] AL M.L., DANIEL D., MOISE A., BOBIS O., LASLO L., BOGDANOV S. 2009. Physico-chemical and bioactive properties of different floral origin honeys from Romania. *Food Chemistry*, 112 (4), 863–867.
- [3] ALMEIDA-MURADIAN L.B., PAMPLONA L.C., COIMBRA S., BARTH O.M. 2005. Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18 (1), 105–111.
- [4] BAKIER S. 2005. Analiza wykorzystania podajnika P-10 do wytwarzania mieszanin miodu z pyłkiem kwiatowym. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, WSM, Warszawa, 2, 37–40.
- [5] BALTRUSAITYTE V., VENSKUTONIS P.R., CEKSTERYT V. 2007. Radical scavenging activity of different floral origin honey and beebread phenolic extracts. *Food Chemistry*, 101 (2), 502–514.
- [6] BEEKWILDER J., HALL R.D., RIC DE VOS C.H. 2005. Identification and dietary relevance of antioxidants from raspberry. *BioFactors*, t. 23, 4, s. 197–205.
- [7] BERETTA G., GIANGIACOMO., GRANATA P., FERRERO M., ORIOLI M., MAFFEI FACINO R. 2005. Standardization of antioxidant properties of honey by a combination of spectrophotometric/fluorimetric assays and chemometrics. *Analytica Chimica Acta*, 533 (2), 185–191.
- [8] BERTONCELJ I DOBERŠEK U., JAMNIK M., GOLOB T. 2007. Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian honey. *Food Chemistry*, 105, 822–828.
- [9] Dz.U. 2003 nr 181 poz. 1773. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 3 października 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań w zakresie jakości handlowej miodu.
- [10] FERREIRA I.C.F.R., AIRESE E., BARREIRA J.C.M., ESTEVINHO L.M. 2009. Antioxidant activity of Portuguese honey samples: Different contributions of the entire honey and phenolic extract. *Food Chemistry*, 114 (4), 1438–1443.
- [11] GHELDOLF N. WANG X., ENGESETH N. 2001. Characterization of the antioxidants in honeys from different floral sources. Presented at Annual Meeting, Institute of Food Technologists, Dallas, USA, 11–14 June.
- [12] GRAJEK W. (RED.) 2007. *Przeciwutleniacze w żywności*. WNT, Warszawa.
- [13] LACHMAN J., ORSÁK M., HEJTMÁNKOVÁ A., KOVÁŘOVÁ E. 2010. Evaluation of antioxidant activity and total phenolics of selected Czech honeys. *Food Science and Technology*, 43 (1), 52–58.
- [14] LEBLANC B.W., DAVIS O.K., BOUE S., DELUCCA A., DEEBY T. 2009. Antioxidant activity of Sonoran Desert bee pollen. *Food Chemistry*, 115 (4), 1299–1305.
- [15] KESIĆ A., MAZALOVIĆ M., CRNKIĆ A., ČATOVIĆ B., HADŽIDEDIĆ S. 2009. The Influence of L-Ascorbic Acid Content on Total Antioxidant Activity of Bee-Honey. *European Journal of Scientific Research*, EuroJournals Publishing, 95–101.
- [16] KROYER G., HEGEDUS N. 2001. Evaluation of bioactive properties of pollen extracts as functional dietary food supplement. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 2 (3), 171–174.
- [17] NAGAI T., SAKAI M., INOUE R., INOUE H., SUZUKI N. 2001. Antioxidative activities of some commercially honeys, royal jelly, and propolis. *Food Chemistry*, 75 (2), 237–240.
- [18] PELLEGRINI N., SERAFINI M., COLOMBI B., DEL RIO D., SALVATORE S., BIANCHI M., BRIGHENTI F. 2003. Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils

consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. *The Journal of Nutrition*, 133 (9), 2812-9.

- [19] **PRIOR R.L., WU X.Z., SCHAICH K. 2005.** *Standardized methods for the determination of antioxidant capacity foods and dietary supplements.* *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (10), 4290-4302.
- [20] **RE R., PELLEGRINI N., PROTEGGENTE A., PANNALA A., YANG M., RICE-EVANS C. 1999.** *Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay.* *Free Radical Biology & Medicine*, 9-10 (26), 1231-1237.
- [21] **ROURA E., ANDRES-LACUEVA C., ESTRUCH R., LAMUELA-RAVENTOS R. M. 2006.** *Total polyphenol intake estimated by a modified Folin-Ciocalteu assay of urine.* *Clinical Chemistry*, 4 (52), 749-752.
- [22] **SILVA T.M.S., CAMARA C.M., DA SILVA LINS A.C., BARBOSA-FILHO J.M., DA SILVA E.M.S., FREITAS B.M., DE ASSIS RIBEIRO DOS SANTOS F. 2006.** *Chemical composition and free radical scavenging activity of pollen loads from stingless bee *Melipona subnitida* Ducke.* *Journal of Food Composition and Analysis*, 19 (6-7), 507-511.
- [23] **SINGLETON V.L., ROSSI JR. J.A. 1965.** *Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents.* *American Journal of Enology and Viticulture*, 3 (16), 144-158.
- [24] **SOCHA R., JUSZCZAK L., PIETRZYK S., FORTUNA T. 2009.** *Antioxidant activity and phenolic composition of herbhoney.* *Food Chemistry*, 113 (2), 568-574
- [25] **VIUDA-MARTOS M., RUIZ-NAVAJAS Y., FERNANDEZ-LOPEZ, J., PEREZ-ALVAREZ J.A. 2008.** *Functional properties of honey, propolis, and royal jelly.* *Journal Of Food Science*, 73 (9), 117-124.

EVALUATION OF ANTIOXIDANT PROPERTIES AND TOTAL PHENOLIC COMPOUNDS CONTENT OF BEE PRODUCTS

SUMMARY

Since ages bee products are used in natural medicine. Nowadays they are popular ingredient of dietary supplements and functional products. Their healthy properties are the result of bioactive substances content, largely due to antioxidant properties. The purpose of this study was to characterize bee products, honey and bee pollen, for their antioxidant properties and total phenolic compounds content. The experimental material consisted of nine species of market honey, and five samples of bee pollen. Honey contains antioxidant activity ranged from 0.11 mmol trolox (TEAC)/100g (acacia nectar) to 0.43 mmol TEAC/100g (buckwheat nectar); for the pollen averaged activity was 9.96 mmol TEAC/100g. The content of polyphenolic compounds in bee products was closely correlated with their antioxidant activity, and for honey it was averaged 22.5 mg gallic acid (GAE)/100g, while for pollen 1008.3 mg GAE/100g products.

Key words: bee products, honey, bee pollen, antioxidant activity, polyphenols.

Dr inż. Małgorzata SOBCZYK
Wydział Nauk o Żywności
Zakład Technologii Zbóż, SGGW w Warszawie

WPŁYW CZASU ROZROSTU KOŃCOWEGO NA JAKOŚĆ BUŁEK PSZENNYCH OTRZYMANYCH METODĄ ODROCZONEGO WYPIEKU®

Przeprowadzona praca badawcza miała na celu określenie wpływu czasu rozrostu końcowego, tzw. „garowania”, na jakość bułek „kajzerek” otrzymanych metodą odroczonego wypieku. Materiał doświadczalny stanowiło mrożone ciasto pszenne, które podczas odroczonego wypieku było poddawane w różnym czasie garowaniu wynoszącym 30, 40, 60, 80 lub 90 minut. Przed zasadniczymi badaniami wykonano analizę podstawowych właściwości mąki pszennej typ 500, oraz zbadano cechy fizyczne ciasta z niej otrzymanego. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono że: zmiany czasu końcowego rozrostu miały wpływ na wygląd zewnętrzny pieczywa oraz jakość jego miększu. Bułki otrzymane z ciasta garowanego 80 i 90 minut miały większą objętość w stosunku do próby świeżej kontrolnej, natomiast bułki otrzymane z ciasta garowanego 30 i 40 minut były znacznie mniejsze. Stwierdzono, iż optymalny czas garowania, po uprzednim rozmrożeniu kęsów ciasta powinien wynosić 60-80 minut, natomiast bułki, które przekroczyły ten czas przestają przypominać „kajzerkę”.

Słowa kluczowe: mrożenie, odroczony wypiek pieczywa, „kajzerka”, rozrost końcowy, mąka pszenna.

WSTĘP

Pieczywo jest jednym z podstawowych produktów spożywczych w codziennej diecie człowieka, dostarczając wielu składników niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania jego organizmu [3]. Jest produktem charakteryzującym się stosunkowo niewielką trwałością. Przyczyną tego jest proces czerstwienia spowodowany zmianami strukturalnymi skrobi, określanymi mianem retrogradacji.

Chcąc zapobiec temu procesowi podejmuje się próby schładzania lub zamrażania międzyproduktów piekarskich. Metoda ta pozwala ułatwić przechowywanie produktu, bez dodatku środków chemicznych, nie zawsze obojętnych dla zdrowia konsumenta.

Technologie piekarskie, wykorzystujące zjawiska niskich temperatur, noszą nazwę „wypieku odroczonego” i sprzyjają spowalnianiu lub wstrzymaniu procesu fermentacji przed ostatecznym wypiekiem na czas określony zapotrzebowaniem. Od początku lat 80 ubiegłego wieku, technologia ta nabrała większego znaczenia nie tylko ze względu na zmiany przyzwyczajeń klientów, ale również z uwagi na wzrost liczby punktów sprzedaży pieczywa oraz udoskonaloną technikę produkcji wyrobów [8].

Wyróżnia się trzy metody wypieku odroczonego:

- wypiek kęsów ciasta poddanego spowolnionej lub zatrzymanej fermentacji wg schematu: mieszanie ciasta → dzielenie → kształtowanie kęsów → blokowanie fermentacji → rozrost kęsów → wypiek.

- wypiek zamrożonych kęsów ciasta, przygotowanych w piekarni wg schematu: mieszanie ciasta → dzielenie → kształtowanie kęsów → zamrażanie szokowe kęsów → pakowanie kęsów → składowanie w mroźni → rozmrażanie kęsów → rozrost kęsów → wypiek.

- wypiek zapieczonych i zamrożonych kęsów ciasta w piekarni (oraz jej wersja skrócona - bez zamrażania) wg schematu: mieszanie ciasta → dzielenie → kształtowanie kęsów → rozrost kęsów → zapiekanie kęsów → zamrażanie kęsów (ten etap jest pomijany w metodzie skróconej) → pakowanie → składowanie w stanie zamrożonym → rozmrażanie → wypiek [2, 5, 11, 12, 23].

Podstawową zaletą stosowania wypieku odroczonego jest możliwość produkowania „na zapas”, co niweluje pracochłonną produkcję nocną. Zapas taki może zostać wypieczony w dowolnym czasie, w zależności od potrzeby. Jedynym ograniczeniem jest wówczas przepustowość pieca [7].

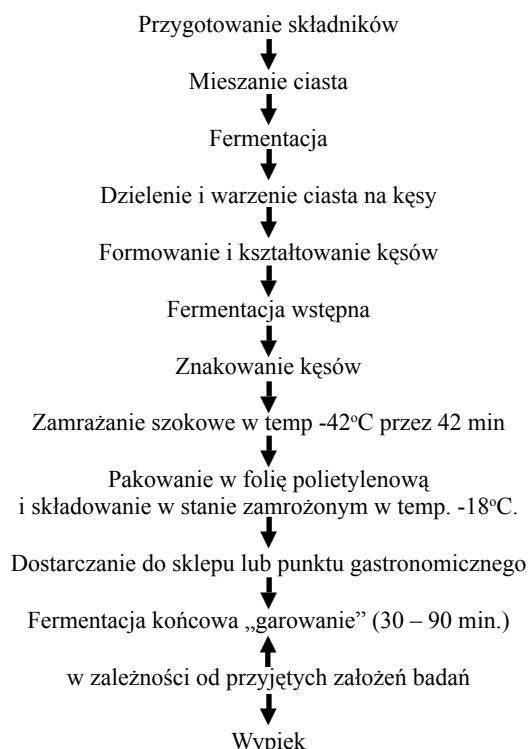
Ekonomiczne zalety mrożonych ciast, wygoda ich stosowania w małych zakładach piekarskich sprawia, że przyszłość odroczonego wypieku wygląda bardzo korzystnie. Technologia ta niewątpliwie zawdzięcza swoje istnienie firmom, które wyspecjalizowały się w dostarczaniu do piekarni zestawów urządzeń zautomatyzowanych, przeznaczonych do utrzymania półproduktów w stanie zamrożenia, następnie rozmrożenia, wygarowania oraz kontrolowania temperatury i czasu wypieku [7].

Do oczywistych korzyści wynikających ze stosowania odroczonego wypieku należą: zmniejszenie pracy nocą, lepsza organizacja pracy w piekarni (ograniczenie szczytowego zapotrzebowania na siłę roboczą), lepsze wykorzystanie maszyn i urządzeń, zróżnicowanie asortymentu oraz poprawa jakości produktu, zmniejszenie strat produkcyjnych, równoważenie popytu i podaży, ciągła dystrybucja ciepłego pieczywa [14].

Celem artykułu jest prezentacja badań wpływu czasu rozrostu końcowego ciasta („garowania”) na jakość bułek kajzerek otrzymanych w procesie odroczonego wypieku.

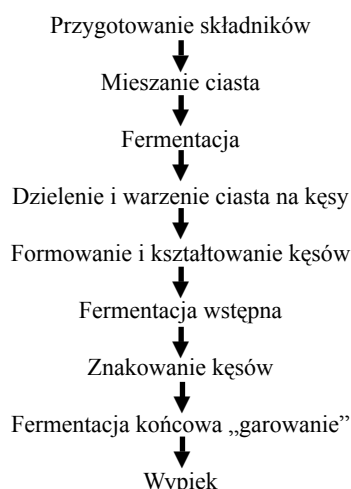
MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Przedmiotem badań były bułki „kajzerki” o masie 0,05 kg, otrzymane metodą odroczonego wypieku, (schemat produkcji przedstawiono na rysunku 1).



Rys. 1. Schemat produkcji bułek kajzerek mrożonych.

Ciasto na bułki było poddawane rozrostowi czyli „garowaniu” w różnym czasie 30, 40, 60, 80 i 90 min, a następnie wypiekane w piecu obrotowym typu S400 firmy Sveba Dahlen z systemem IBS (zwiększona powierzchnia wypiekowa). System ten gwarantuje uzyskanie przez pieczywo takiej samej ilości ciepła z każdej jego strony. Jako próba kontrolna posłużyły buki „kajzerki” otrzymane metodą tradycyjną (schemat produkcji przedstawiono na rysunku 2).



Rys. 2. Schemat produkcji bułek kajzerek kontrolnych.

Warunki garowania i wypieku pieczywa drobnego z zamrożonego ciasta to: temperatura garowni około 40° C, wilgotność względna komory gazowniczej 80%, czas wypieku

około 15 min., temperatura wypieku 220° C, wilgotność komory wypiekowej ok. 10%.

Do przygotowania ciasta wykorzystano następujące surowce: mąkę pszenną typ 500, świeże drożdże piekarskie, sól, margarynę, cukier.

Jakość mąki pszennej określały następujące parametry: zawartość białka ogółem – 10,4% [10], ilość glutenu mokrego – 29,8%, indeks glutenu – 92,9 [17], wskaźnik sedymentacji – 27,5 cm³ oraz liczba opadania – 242 s. [15]. Reologiczne właściwości ciasta badano wykorzystując farinograf Brabendera [20] oraz alweograf Chopina [21].

Analizę wybranych cech fizycznych [4] (objętość, porowatość wg. Dallmana, wilgotność, twardość miększu) oraz punktową ocenę jakości uzyskanych bułek przeprowadzono po upływie 4 godzin po ich uprzednim wypieczeniu [19]. Twardości miększu mierzono za pomocą analizatora tekstury typ TA.XT2, używając do jego penetracji na głębokość 9 mm przystawki w kształcie walca o średnicy 25 mm. Pomiar wykonywano w centralnej części miększu bułki (w jej środku geometrycznym), w czterech powtórzeniach. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie korzystając z programu Statgraphics Plus 4.1. Ocenę istotności różnic pomiędzy wartościami średnimi określano za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji przy poziomie istotności $\alpha=0,05$, a najmniejszą istotną różnicę wyznaczono testem Tukey’a.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Z przeprowadzonej oceny mąki pszennej typ 500 stosowanej w badaniach wynika, że wykazywała ona ogólnie dobre właściwości wypiekowe wymagane do produkcji drobnego pieczywa pszennego [4, 16]. Potwierdzają to także wyniki analizy farinograficznej i alweograficznej (tab. 1).

Tabela 1. Charakterystyka cech reologicznych ciasta otrzymanego z mąki pszennej typ 500

Badana cecha		Jednostki	Wartości średnie
Właściwości farinograficzne	Wodochłonność mąki	%	63,4
	Czas rozwoju ciasta	min.	3,5
	Czas stałości ciasta	min.	4,4
	Oporność ciasta na mieszenie	min.	7,9
	Rozmięczenie ciasta	FU	88
	Liczba jakości	-	59
Właściwości alweograficzne	Sprężystość ciasta P	mmH ₂ O	96
	Rozciągliwość ciasta L	mm	40
	Rozdęcie ciasta G	cm ³	14
	Praca odkształcenia W	J*10 E-4	167
	Sprężystości /Rozciągliwości P/L	-	2,43

Jedną z najważniejszych cech mąki, szczególnie z punktu widzenia opłacalności produkcji jest wodochłonność, czyli zdolność mąki do wiązania wody przy zachowaniu optymalnej konsystencji ciasta. Wodochłonność mąki to wypadkowa jej składu chemicznego (przede wszystkim zawartości glutenu i skrobi oraz wilgotności) a także cech fizycznych jak np. granulacja [6, 13].

Użyta w badaniach mąka wykazywała dobrą (64,3%) wodochłonność. Średnia zawartość glutenu i jego średnia jakość mogły być przyczyną nie za długich czasów rozwoju i stałości ciasta odpowiednio 3,5 i 4,4 minut (tab. 1). Suma tych dwóch czasów (7,6 min.) decyduje o tolerancji ciasta na mieszenie. Im jest ona większa, tym ciasto może być dłużej i intensywniej mieszane. Dobre właściwości lepkosprężyste ciasta potwierdzają również badania alveograficzne. Do klasyfikacji mąki najczęściej wykorzystywane są wskaźniki: W - praca potrzebna do odkształcenia 1g ciasta, P – sprężystość ciasta, L – rozciągliwość ciasta, P/L. Ciasto z mąki o odpowiednich właściwościach do wypieku pieczywa pszennego powinno być sprężyste (P) i jednocześnie rozciągliwe (L), co umożliwia uzyskanie dużej objętości pieczywa. Wyraża się to stosunkiem jego sprężystości do rozciągliwości (P/L) mieszczącym się w przedziale 0,8-1,5, [1]. Dla mąk bardzo dobrych jako optymalną sprężystość (P) przyjmuje się 70-90 mm. [3]. Dla badanej mąki pszennej typ 500 wartości współczynników W, P, L wynosiły odpowiednio 167 10^{E-10}J, 96 mm H₂O, 40 mm. (tab.1). Wartości te wskazują, że daną mąkę można zakwalifikować do I grupy jakościowej [1].

Zgodnie z PN [18] objętość 100g pieczywa pszennego, powinna wynosić nie mniej niż 280 cm³. Wraz z długością czasu mrożenia ciasta obserwuje się spadek objętości uzyskanego pieczywa. Wg Wassermanna [24], przyczyną tego może być przede wszystkim osłabienie aktywności drożdży podczas procesu zamrażania, a następnie rozmrażania, zmiany w strukturze ciasta prowadzące do ograniczenia siły zatrzymywania gazów, a także wahania temperatury podczas procesu mrożenia.

Długość prowadzenia fermentacji końcowej czyli tzw. „garowania” miała istotny wpływ na objętość uzyskanych bułek, która ulegała zmniejszeniu w miarę skracania tego czasu w granicach od 4 do 43%, a w miarę wydłużania czasu „garowania” rosła o ok. 13% w stosunku do próby kontrolnej – świeżej (tab.2.) i różnice te były istotne statystycznie.

Tabela 2. Wpływ czasu garowania na niektóre cechy fizyczne bułek kajerek

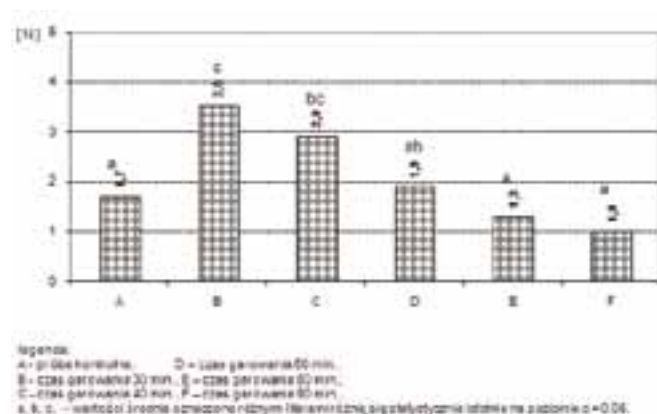
Próba	Objętość 100 g pieczywa	Wilgotność miękkiszu	Porowatość miękkiszu w skali Dallmana
	[cm ³]	[%]	[pkt]
Próba kontrolna	728 ab	39,3 a	90 a
Bułki garowane 30 min.	415 c	37,5 b	60 b
Bułki garowane 40 min.	529 d	39,2 a	50 c
Bułki garowane 60 min.	704 a	39,6 a	70 d
Bułki garowane 80 min.	729 b	40,0 c	50 c
Bułki garowane 90 min.	820 e	40,8 c	50 c

Legenda:

a, b, c, d, e, – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$.

Woda obok mąki stanowi podstawowy składnik ciasta, a jej zawartość w cieście waha się w granicach 43-47%. W procesie wypieku pieczywa zarówno ilość, jak i forma jej związania ulega zasadniczym zmianom. Przede wszystkim następuje wiązanie wody przez ziarenka skrobi, co uwidacznia się w stosunkowo „suchym” wyglądzie pieczywa w porównaniu do ciasta, mimo że ilość wody nie zmienia się tak istotnie [3]. Uzyskane wyniki wilgotności miękkiszu przedstawiono w tabeli 2. Wilgotność miękkiszu zgodnie z PN-92/A-74105 po 4 godzinach od wypieku nie powinna być większa niż 44%. Wilgotność badanego pieczywa nie przekraczała 40,8%, co może świadczyć o dobrym wypieczeniu pieczywa.

Z objętością ściśle związana jest porowatość miękkiszu, która także jest wskaźnikiem jakości pieczywa. Porowatością określa się stosunek objętości zajmowanej przez pory do ogólnej objętości pieczywa [3]. Decydujący wpływ na nią ma ilość i jakość glutenu w cieście, zdolność do zatrzymywania gazów oraz czas i intensywność fermentacji. W przeprowadzonych badaniach do oceny porowatości wykorzystano tablice Dallmana. Porowatość miękkiszu we wszystkich badanych próbach (tab.2) miała zbliżone wartości współczynnika Dallmana od 90 pkt. dla próby kontrolnej do 60 – 80 dla pozostałych, przy czym najgorszą porowatością charakteryzowały się próby najdłużej fermentowane.



Rys. 3. Twardość miękkiszu badanych bułek „kajerek” w zależności od czasu garowania.

Na podstawie uzyskanych wyników badania twardości miękkiszu (rys.3.) można było zauważyć, iż w miarę skracania czasu fermentacji „garowania” następował wzrost badanej cechy od 70 do 105% w stosunku do próby kontrolnej. Może to świadczyć o mniejszej porowatości i elastyczności miękkiszu, wynikającej prawdopodobnie z niedostatecznego rozrostu ciasta jak również zmian jakie mogą zachodzić w strukturze siatki glutenowej [9, 14, 22] podczas mrożenia i rozmrażania ciasta. Natomiast w miarę wydłużania czasu „garowania” potrzebna siła nacisku była mniejsza, ponieważ miękkisz był pulchniejszy, bardziej elastyczny i porowaty.

Jakość pieczywa ocenia się według metody określonej w normie [19]. Ocena organoleptyczna obejmowała takie cechy jak: wygląd zewnętrzny pieczywa, cechy skórki (barwa, grubość), cechy miękkiszu (elastyczność, porowatość) oraz smak i zapach. W zależności od liczby uzyskanych punktów pieczywo może być sklasyfikowane wg czterech poziomów jakości. Maksymalna ilość punktów za cechy organoleptyczne i fizykochemiczne wynosi 40.

Tabela 3. Wyniki oceny sensorycznej bułek kajzerek

Próba		A	B	C	D	E	F	
Wyróżniki jakości bułek	Wygląd zewnętrzny		5	4	5	5	5	5
	Skórka	Barwa	3	2	2	3	3	2
		Grubość	4	3	3	3	3	3
		Pozostałe cechy	4	3	3	3	3	3
	Mięksiz	Elastyczność	4	3	3	3	3	3
		Porowatość	3	2	2	2	2	2
		Pozostałe cechy	3	2	2	3	3	3
	Smak i zapach		6	5	5	6	6	6
	Suma punktów		32	24	25	28	28	27
	Suma punktów +8		40	32	33	36	36	35
	Klasa jakości		I	II	II	I	I	II

Legenda:

A - próba kontrolna, D – czas garowania 60 min.,
 B - czas garowania 30 min., E – czas garowania 80 min.,
 C - czas garowania 40 min., F – czas garowania 90 min.

Przeprowadzona ocena organoleptyczna pozwoliła stwierdzić, iż skracanie lub wydłużanie procesu fermentacji nie miało większego wpływu na jakość uzyskanych bułek kajzerek (tab. 3). Bułki kontrolne świeże jak i „garowane” 60 i 80 min. charakteryzowały się najlepszymi cechami organoleptycznymi, na co wskazuje ilość punktów przyznanych w tej ocenie.

WNIOSKI

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że:

1. Wykorzystywana do badań mąka pszenna typ 500 charakteryzowała się odpowiednią jakością, zatem może być używana do produkcji drobnego pieczywa psennego (bułek „kajzerek”) otrzymywanego metodą odroczonego wypieku.
2. Bułki poddane dłuższemu garowniu 80 i 90 minut charakteryzowały się mniejszą twardością miękiszu od 70 do 105% w stosunku do bułek z próby kontrolnej.
3. „Garowanie” 30 i 40 minut powodowało, że otrzymane bułki były mniej wyrośnięte miały twardszy miękisz i mniejszą wilgotność niż bułki kontrolne.
4. Przeprowadzone badania wskazują, że czas końcowego rozrostu mrożonych kęsów ciasta ma duży wpływ na ich wygląd po wypieku. Czas ten nie może być ani zbyt długi (90 min.), ani zbyt krótki (30 - 40 min.). W przypadku badanych bułek powinien on wynosić około 60 – 80 min. W przeciwnym wypadku uzyskamy produkt o małej atrakcyjności marketingowej.

LITERATURA

- [1] ABRAMCZYK D. 1997. *Klasyfikacja jakościowa ziarna pszenicy w oparciu o parametry oceny alveograficznej*. Przegląd Zbożowo-Młynarski, 41, (4), 8-12.
- [2] AMBROZIAK Z. 1995. *Odroczony wypiek pieczywa*. Przegląd Piekarski i Cukierniczy, 43, (2), 2.
- [3] AMBROZIAK Z. 1998. *Piekarnictwo i Cukiernictwo*. Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa.
- [4] AMBROZIAK Z. 1998. *Produkcja piekarsko – ciastkarska, cz. I*. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa.
- [5] CAUVAIN S. P. 1998. *Improving the control of staling In frozen bakery products*. Trends of Food Sci.Techn., (9), 56-61.
- [6] GĄSIOROWSKI H. 2004. *Pszenica, chemia i technologia*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- [7] GUBALA W. 1998. *W poszukiwaniu wyższej jakości*. Przegląd Piekarski i Cukierniczy, 46, (6), 79.
- [8] HOMBACH M. 2001. *Wprowadzenie techniki mrożenia do piekarni*. Przegląd Piekarski i Cukierniczy, 49, (10), 26-29.
- [9] INOUE Y., BUSHUK W. 1992. *Studies of frozen doughs. II Flour quality requirements for bread production from frozen dough*. Cereal Chemistry, 69 (4), 423-428.
- [10] KLEPACKA M. 2003. *Analiza żywności. Oznaczanie zawartości białka metodą Kjeldahla*. Wyd. SGGW-AR. Warszawa.
- [11] KOT M. 1998. *Technologia odroczonego wypieku pieczywa z zastosowaniem spowalniania fermentacji kęsów ciasta (cz. I)*. Przegląd Piekarski i Cukierniczy, 56, (3), 42-46.
- [12] KOT M. 1998. *Technologia odroczonego wypieku pieczywa z zastosowaniem spowalniania fermentacji kęsów ciasta (cz. II)*. Przegląd Piekarski i Cukierniczy, 56, (4), 46-48.
- [13] PIESIEWICZ H., SADKIEWICZ K., AMBROZIAK Z. 1998. *Wodochłonność mąki – niedoceniony wskaźnik jakości mąki*. Przegląd Piekarski i Cukierniczy, 46, (3), 5.
- [14] PIESIEWICZ H. 1997. *Zamrażanie ciasta w kontekście wymagań jakościowych dla drożdży piekarskich*. Przegląd Piekarski i Cukierniczy, 45, (12), 4-7.
- [15] PN – ISO 3093:2000. *Zboża. Oznaczanie liczby opadania*.
- [16] PN-A-74022:2002. *Przetwory zbożowe. Mąka pszenna*.
- [17] PN-A-74042/03:1993. *Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczanie glutenu mokrego za pomocą urządzenia mechanicznego. Mąka pszenna*.
- [18] PN-A-74105:1992. *Pieczywo pszenne zwykłe i wyborowe*.
- [19] PN-A-74108:1996. *Pieczywo. Metody badań i ocena punktowa*.
- [20] PN-ISO 5530-1:1999. *Mąka pszenna. Fizyczne właściwości ciasta. Oznaczanie wodochłonności i właściwości reologicznych za pomocą farinografu*.

- [21] **PN-ISO 5530-4:2003.** *Mąka pszenna. Fizyczne właściwości ciasta. Oznaczanie wodochłonności i właściwości reologicznych za pomocą alweografu.*
- [22] **POSTOLSKI J., GRUDA Z. 1995.** *Zamrażanie żywności.* Wydawnictwo Naukowo – Techniczne, Warszawa.
- [23] **SOBCZYK M. 2009.** *Ocena jakości pieczywa pszennego otrzymanego metoda odroczonego wypieku.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, WSM, Warszawa, 1, 37-40.
- [24] **WASSERMANN I. 1990.** *Gefrostete Teiglinge (Basis Wassersware).* Rezepturen. Getreide Mehl u Brot, 44, (7), 218-220.

THE INFLUENCE OF THE FINAL FERMENTATION TIME ON WHEAT ROLLS' QUALITY IN THE PROCESS OF POSTPONED BAKING.

SUMMARY

The aim of this study is to examine the influence of the time of final fermentation on the Kaiser rolls' quality in the process of postponed baking.

The experimental material was frozen wheat dough, which underwent fermentation of different duration in the postponed baking process. Depending on the trial the time totalled respectively: 30, 40, 60, 80 and 90 minutes. In the experimental part of the research analyses have been done of the basic qualities of the wheat flour of the 500 type and of physical characteristics of the obtained wheat dough.

After the Kaiser rolls' examination it has been observed that the changes of the final growth time influenced both the external appearance of the bread and the quality of its crumb; rolls fermented for 80 and 90 minutes were bigger in size in comparison with the control sample, whereas rolls fermented for 30 and 40 minutes were much smaller.

Research has proved that the optimal time for final fermentation of defrosted dough portions approximates 60-80 minutes, since rolls whose fermentation exceeded this time ceased to resemble "Kaiser rolls".

Key words: *freezing, postponed baking, "Kaiser rolls", final fermentation, wheat flour.*

Dr inż. Elżbieta BILLER

Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW w Warszawie

WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCE ZWIĄZKÓW NIEENZYMATYCZNEGO BRĄZOWIENIA®

Celem zaprezentowanej w artykule pracy było zbadanie właściwości przeciwutleniających związków nieenzymatycznego brązowienia tworzących się podczas opiekania mięsa. Przedmiotem badań była opiekana karkówka wieprzowa niemarynowana i marynowana w roztworze kwasu octowego. Badania wykazały, że marynowanie zmienia rodzaj powstających związków nieenzymatycznego brązowienia, czego konsekwencją jest różna zawartość związków wykazujących zdolność do neutralizacji wolnego rodnika DPPH.

Słowa kluczowe: reakcje Maillarda, nieenzymatyczne brązowienie, mięso, karkówka wieprzowa, właściwości przeciwutleniające, DPPH.

WPROWADZENIE

Związki nieenzymatycznego brązowienia są obecne we wszystkich produktach żywnościowych, które były poddane obróbce termicznej. Część z nich jest widoczna w postaci barwnej jako: skórka na pieczywie lub mięsie [2], barwa palonej kawy naturalnej i zbożowej, charakterystyczna barwa piwa. Związki te posiadają barwę od bardzo jasno żółtej do brunatnej, nawet czarnej. Związki w postaci barwnej są końcowymi produktami reakcji zwanych ogólnie reakcjami i związkami Maillarda. Obecność związków barwnych jest wynikiem wielu następujących łańcuchowo reakcji aminokwasów i białek z cukrami (glukozą w produktach zbożowych, laktozą w surowcach mlecznych i rybozą w produktach mięsnych) [9]. Związki barwne są ostatecznym wynikiem łańcucha przemian, a związki stanowiące pośrednie reagenty są niewidoczne (absorbują światło UV). Są one reaktywne i mogą ulegać przemianom w temperaturze pokojowej i w warunkach chłodniczych podczas przechowywania gotowych produktów [14].

Wśród wszystkich związków reakcji Maillarda znajduje się szereg substancji o bardzo różnych właściwościach. Część z nich oprócz charakterystycznej barwy, kształtuje cechy smakowo-zapachowe wszystkich produktów spożywczych. Większość związków lotnych powstających na skutek obróbki termicznej żywności jest konsekwencją reakcji białek z cukrami i pochodnymi tłuszczów [10, 11, 13]. Wśród tych związków znajdują się substancje o właściwościach kancerogennych, takich jak akryloamid w produktach pochodzenia węglowodanowego [4] i aminy aromatyczne [1, 12] lub dioksyny tworzące się w produktach mięsnych. Reakcje Maillarda są przyczyną obniżenia strawności wytwarzanych produktów, a także zmniejszenia ilości aminokwasów ograniczających, zwłaszcza lizyny, na skutek jej reakcji z cukrami. W ostatnich latach, oprócz skutków negatywnych obecności omawianych związków bada się także ich właściwości biologicznie czynne. Część bowiem powstających kompleksów białkowo-cukrowych wykazuje zdolności przeciwutleniające [5, 7, 8].

Celem artykułu jest prezentacja wyników badań dotyczących właściwości przeciwutleniających związków nieenzymatycznego brązowienia tworzących się podczas opiekania mięsa. W mięsie znajduje się niewiele naturalnych

przeciwutleniaczy, dlatego założono, że zdolności przeciwutleniające będą głównie wynikiem obecności związków Maillarda.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiałem do badań była karkówka wieprzowa o pH 5,77 pochodząca z tuszy trzy dni po uboju. Karkówkę podzielono na trzy porcje. Każdą porcję podzielono na plastry o grubości 1,5 cm. Jedną z porcji (oznaczoną jako 0) poddano opiekaniu bez dodatkowej obróbki w opiekaczu Philips typ HD4454/A wewnątrz komory roboczej. Temperatura operacji była kontrolowana czujnikiem elektronicznym i wynosiła $185 \pm 5^\circ\text{C}$. Czas opiekania wynosił 30 minut łącznie po obu stronach. Drugą porcję mięsa zamarynowano w roztworze wody dejonizowanej i kwasu octowego doprowadzając pH do 4 (próba A, pH końcowe 5,52), natomiast trzecią porcję marynowano w roztworze kwasu octowego (pH 4) z dodatkiem 1% (w stosunku do masy marynaty) glukozy (próba B, pH końcowe 5,20). Po 24 godzinach marynowania mięsa w temperaturze chłodniczej (4°C), próby poddano opiekaniu w warunkach podanych powyżej.

1. Przygotowanie próbek do analizy

Otrzymane produkty przygotowano do badań analitycznych w następujący sposób:

1. skalpelem oddzielono opieczoną powierzchnię od pozostałej części obrobionego termicznie plastru; uzyskano sześć prób powierzchni opieczonej i sześć prób plastru;
2. wszystkie dwanaście prób (oddzielnie powierzchnie opieczone i plastry) dokładnie rozdrobniono;
3. z każdej próby wykonano naważki o masie około 0,7 g w probówkach wirówkowych o pojemności 8 cm^3 ;
4. do naważki dodano 7 ml rozpuszczalnika (wody dejonizowanej lub metanolu);
5. próbki wytrząsano przez 1 godzinę w celu ekstrakcji związków rozpuszczalnych w wodzie i/lub metanolu;
6. próbki odstawiono na 24 godziny do chłodziarki (4°C).
7. Następnego dnia każdą z prób ponownie wstrząsnęto, odwirowano przy liczbie obrotów 5000 obr./min (Centrifuge typ MPW-310 Mechanika Precyzyjna, Poland), a następnie przesączono. Poszczególne próby oznaczono następująco:
 - ekstrakt wodny pochodzący z powierzchni opieczonej/plastru karkówki nie poddanej obróbce 0_W/0'_W,

- ekstrakt metanolowy pochodzący z powierzchni opieczonej/plastra karkówki nie poddanej obróbce 0_M/0'_M,
- ekstrakt wodny pochodzący z powierzchni opieczonej/plastra karkówki marynowanej w roztworze o pH 4 A_W/A'_W,
- ekstrakt metanolowy pochodzący z powierzchni opieczonej/plastra karkówki marynowanej w roztworze o pH 4 A_M/A'_M,
- ekstrakt wodny pochodzący z powierzchni opieczonej/plastra karkówki marynowanej w roztworze o pH 4 z dodatkiem 1% glukozy B_W/B'_W,
- ekstrakt metanolowy pochodzący z powierzchni opieczonej/plastra karkówki marynowanej w roztworze o pH 4 z dodatkiem 1% glukozy B_M/B'_M.

Tak przygotowane roztwory zawierające związki pochodzące z mięsa, poddano ocenie zdolności redukcji wolnego rodnika DPPH[•].

2. Oznaczenie właściwości przeciwutleniających ekstraktów mięsnych

Oznaczenie właściwości przeciwutleniających wykonano przy użyciu wolnego rodnika DPPH[•] (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil - Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Germany) korzystając z metodyki podanej przez Cämmerer i Kroh [3], Zhang i Hamauzu [15] i Molyneux [6] z modyfikacjami.

Z otrzymanych roztworów sporządzono: próby kontrolne (1 cm³ roztworu mięsa i 3 cm³ rozpuszczalnika), próby badane (1 cm³ roztworu mięsa, 2 cm³ rozpuszczalnika, 1 cm³ metanolowego 0,1 mM roztworu DPPH[•]). Absorbancję mierzono przy długości fali 517 nm (LaboMed, inc. Spectro UV-VIS RS). Wyniki wyliczono ze wzoru wg Zang i Hamauzu [15]:

$$\text{ilość zredukowanego DPPH [\%]} = \frac{\text{Abs ślepa} - (\text{Abs badania} - \text{Abs kontrola})}{\text{Abs ślepa}} \cdot 100$$

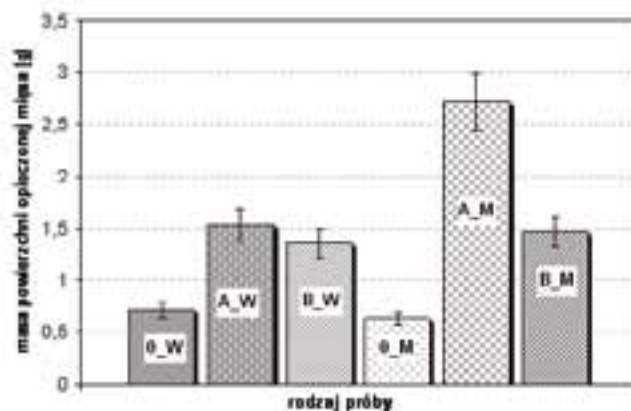
Abs – wartość absorbancji próby ślepej, badanej i kontrolnej

Otrzymany wynik przeliczono na masę powierzchni opieczonej i plastra mięsa, potrzebnych do sporządzenia roztworu (wodnego lub metanolowego) neutralizującego 1 mg wolnego rodnika DPPH[•].

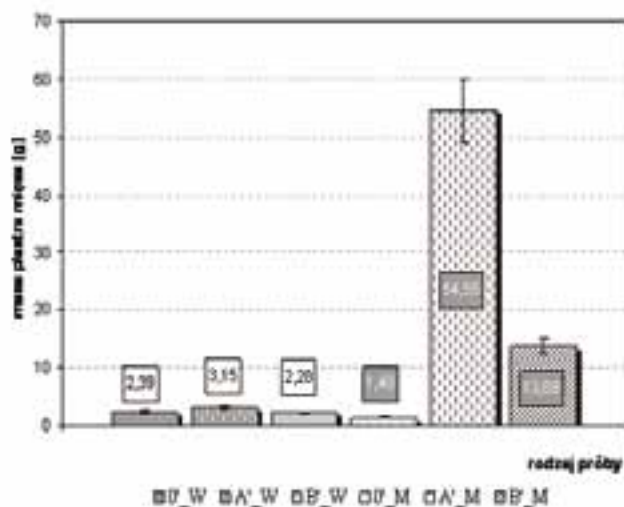
OMÓWIENIE I DYKUSJA WYNIKÓW

Na rys. 1 przedstawiono masę [g] skórki mięsa, którą należało odważyć w celu uzyskania takiej ilości związków wodo- i metanolorozpuszczalnych, które neutralizowałyby 1 mg wolnego rodnika DPPH[•]. Czym mniejsza masa skórki jest potrzebna do sporządzenia roztworów, tym więcej znajduje się w niej związków o zdolnościach przeciwutleniających. Największe zdolności redukcji wolnego rodnika DPPH[•] wykazywał roztwór sporządzony ze skórki mięsa obrobionego termicznie bez przygotowania wstępnego (próbka 0_W i 0_M). Najmniejsze zdolności przeciwutleniające zanotowano w przypadku ekstraktu skórki wyizolowanej z karkówki, którą marynowano w wodnym roztworze kwasu octowego o pH 4 (próbka A_W i A_M). Dodatek do marynaty o pH 4 1% wagowego glukozy, zwiększał właściwości przeciwutleniające ekstraktu skórki mięsa (próbka B_W i B_M). Na podstawie wyników badań stwierdzono dodatkowo, że

związki rozpuszczalne w metanolu miały mniejsze zdolności przeciwutleniające niż rozpuszczalne w wodzie. Oznacza to, że albo były one mniej „aktywne”, albo było ich mniej niż związków wodorozpuszczalnych. Test t dla próbek niezależnych wykazał, że istotne różnice istniały pomiędzy ilością zneutralizowanego wolnego rodnika DPPH[•] przez ekstrakt skórki mięsa pochodzący z karkówki nie poddanej zabiegom wstępnym i ekstraktami pochodzącymi z pozostałych dwóch próbek. Dotyczyło to zarówno roztworów metanolowych, jak i wodnych.



Rys. 1. Masa [g] wyizolowanej z mięsa skórki, z której sporządzony ekstrakt neutralizuje 1 mg wolnego rodnika DPPH[•]; 0_W - karkówka bez obróbki wstępnej; ekstrakt wodny; A_W - karkówka marynowana w pH 4; ekstrakt wodny; B_W- karkówka marynowana w pH 4 z glukozą; ekstrakt wodny; 0_M - karkówka bez obróbki wstępnej; ekstrakt metanolowy; A_M - karkówka marynowana w pH 4; ekstrakt metanolowy; B_M- karkówka marynowana w pH 4 z glukozą; ekstrakt metanolowy.



Rys. 2. Masa [g] środka mięsa, z którego sporządzony ekstrakt neutralizuje 1 mg wolnego rodnika DPPH[•]; 0'_W - karkówka bez obróbki wstępnej; ekstrakt wodny; A'_W - karkówka marynowana w pH 4; ekstrakt wodny; B'_W- karkówka marynowana w pH 4 z glukozą; ekstrakt wodny; 0'_M - karkówka bez obróbki wstępnej; ekstrakt metanolowy; A'_M - karkówka marynowana w pH 4; ekstrakt metanolowy; B'_M- karkówka marynowana w pH 4 z glukozą; ekstrakt metanolowy.

Zdecydowanie mniejsze zdolności do redukcji wolnego rodnika DPPH[•] wykazywały ekstrakty pochodzące ze środków warstw mięsa niż z powierzchni (rys. 2). Ponadto stwierdzono, że związki rozpuszczalne w wodzie były zdecydowanie bardziej reaktywne w stosunku do użytego rodnika niż roztwory metanolowe. Zanotowano znaczną różnicę w zdolnościach przeciwutleniających ekstraktów metanolowych pochodzących ze środka mięsa marynowanego w roztworze kwasu octowego bez i z dodatkiem glukozy (próbki A_M i B_M), a próbką opiekana bez wcześniejszej obróbki wstępnej.

Analizując właściwości przeciwutleniające badanych próbek należy porównać aktywność wyciągów pochodzących z mięsa z reaktywnością znanych przeciwutleniaczy, którymi są np. kwas L-askorbinowy i α -tokoferol. W literaturze podaje się, że DPPH[•] reaguje z obydwojema przeciwutleniaczami w stosunku molowym 2:1 [6]. Przeliczając więc masy molowe wszystkich trzech związków wynika, że 1mg DPPH[•] jest neutralizowany przez 0,22 mg kwasu L-askorbinowego lub przez 0,55 mg α -tokoferolu. Z przeprowadzonych badań wynika, że ekstrakt pochodzący ze skórki karkówki nie poddanej marynowaniu wykazywał właściwości przeciwutleniające około tysiąc razy mniejsze niż α -tokoferol (rys. 1). Mięso wcześniej marynowane wykazywało zdolności przeciwutleniające przeszło dwa i pół tysiąca razy mniejsze niż α -tokoferol w przypadku roztworów wodnych i przeszło cztery tysiące razy mniejsze (próbka A_M) w przypadku roztworów metanolowych. Natomiast właściwości przeciwutleniające wyciągów pochodzących ze środka mięsa wykazywały właściwości przeciwutleniające około pięć tysięcy razy mniejsze niż α -tokoferol i około 25 oraz 100 tysięcy razy mniejsze (rys. 2) niż α -tokoferol dla roztworów metanolowych pochodzących z próbek marynowanych (odpowiednio dla próby B'_M i A'_M).

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że marynowanie mięsa wieprzowego przed opiekaniem ma istotny wpływ na rodzaj i właściwości powstających związków. Na skutek marynowania zmienia się pH tkanki, które jest głównym czynnikiem ukierunkowującym reakcje nieenzymatycznego brązowienia. Badania wykazały, że już niewielka zmiana pH tkanki (z 5,77 w karkówce nie poddanej obróbce wstępnej do 5,52 i 5,20 dla mięsa marynowanego w roztworze kwasu octowego odpowiednio bez i z dodatkiem glukozy) powoduje istotne zmiany w rodzaju powstających związków nieenzymatycznego brązowienia. Konsekwencją tego jest różna zawartość związków wykazujących zdolność do neutralizacji wolnego rodnika DPPH[•].

LITERATURA

- [1] BORGES E., SOLYAKOV A., SKOG K. 2001. *Effects of precursors composition and water on the formation of heterocyclic amines in meat model systems*. Food Chemistry 74, 11-19.
- [2] BURZŃSKA O., SKIBNIEWSKA K.A., DOWGIALLO A., KUBIAK M.S. 2009. *Urządzenia i techniki grillowania*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, WSM, Warszawa, 1 107-110.
- [3] CÄMMERER B., KROH L.W. 1995. *Investigation of the contribution of radicals to the mechanism of the early*

stage of the Maillard reaction. Food Chemistry 57, (2), 217-221.

- [4] GÖKMEN V., ŞENYUVA H. Z. 2006. *Study of colour and acrylamide formation in coffee, wheat flour and potato chips during heating*. Food Chemistry 99, 238-243.
- [5] MANZOCCO L., CALLIGARIS S., MASTROCOLA D., NICOLI M. C., LERICI C. R. 2001. *Review of nonenzymatic browning and antioxidant capacity in processed foods*. Food Science and Technology 11, 340-346.
- [6] MOLYNEUX, P.H. 2004. *The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity*. Songklanakarin J. Sci. Technol. 26, (2), 211-219.
- [7] MORALES F. J. 2005. *Assessing the non-specific hydroxyl radical scavenging properties of melanoidins in Fenton-type reaction system*. Analytica Chimica Acta 534, 171-176.
- [8] MORALES F. J., JIMENEZ-PÉREZ S. 1998. *Free radical scavenging capacity of Maillard reaction products as related to colour and fluorescence*. Food Chemistry 72, 119-125.
- [9] MORALES F. J., VAN BOEKEL M. A. J. S. 1998. *A study on advanced Maillard reaction on heated casein/sugar solutions: colour formation*. Int. Dairy Journal 8, 907-915.
- [10] MOTTRAM D.S. 1998. *Flavour formation in meat and meat products: a review*. Food Chemistry 62, (4), 415-424.
- [11] RIUS M. A., HORTOS M., GARCIA-REGUEIRO J. A. 2005. *Influence of volatile compounds on the development of off-flavours in pig back fat samples classified with boar taint by a test panel*. Meat Science 71, 595-602.
- [12] SKOG K. I., JOHANSSON M. A. E., JÄGERSTAD M. I. 1998. *Carcinogenic heterocyclic amines in model systems and cooked foods: a review on formation, occurrence and intake*. Food and Chemical Toxicology 36, 879-896.
- [13] VAN BOEKEL M. A. J. S. 2006. *Formation of flavour compounds in the Maillard reaction*. Biotechnology Advances 24, 230-233.
- [14] WEENEN H. 1998. *Reactive intermediates and carbohydrate fragmentation in Maillard chemistry*. Food Chemistry 62, (4), 393-401.
- [15] ZHANG D., HAMAUZY Y. 2004. *Phenolics, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant activity of broccoli and their changes during conventional and microwave cooking*. Food Chemistry 88, 503-509.

PROPERTIES OF ANTIOXIDANT NON-ENZYMATIC BROWNING COMPOUNDS

SUMMARY

The aim of this work was to investigate the properties of antioxidant non-enzymatic browning compounds formed during meat roasting. The purpose of this study was barbecued pork neck did not marinated and marinated in a solution of acetic acid. Studies have shown that marinating, alters the nature formed non-enzymatic browning compounds, which is a consequence of the different compounds that show the ability to neutralize free radical DPPH[•].

Key words: Maillard reactions, non-enzymatic browning, meat, pork neck shoulder, antioxidant activity, DPPH[•].

Dr inż. Bogusław PAWLIKOWSKI
Dr hab. inż. Andrzej DOWGIAŁŁO
Morski Instytut Rybacki w Gdyni

TECHNOLOGICZNE UWARUNKOWANIA WZROSTU PRZETWÓRSTWA SZPROTÓW BAŁTYCKICH NA CELE KONSUMPCYJNE®

Celem artykułu jest prezentacja analizy wykorzystania szprotów bałtyckich na cele konsumpcyjne, wskazanie przyczyn natury technologicznej ich niedostatecznego wykorzystania oraz możliwości wzrostu popytu rynkowego.

WSTĘP

Od wielu lat jednym z głównych problemów polskiego rybołówstwa bałtyckiego jest niewykorzystywanie przypadających na Polskę kwot połowowych szprotów (tab. 1). Szproty pod względem przydatności technologicznej są cennym surowcem żywnościowym, nadającym się do szerokiego wykorzystywania w przetwórstwie rybnym, zwłaszcza do produkcji konserw.

Tabela 1. Wykorzystanie polskich kwot połowowych szprotów (tys. ton) [3]

Rok	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009*)	2010**)
Przyznany limit	80,2	110,9	141,3	123,5	125,4	141,5	117,4	99,8
Połow	84,1	90,6	74,4	55,9	60,1	55,4	70,0	-
% wykorzystania	104,9	81,7	52,7	45,2	48,0	39,0	60,0	-

*) szacunek

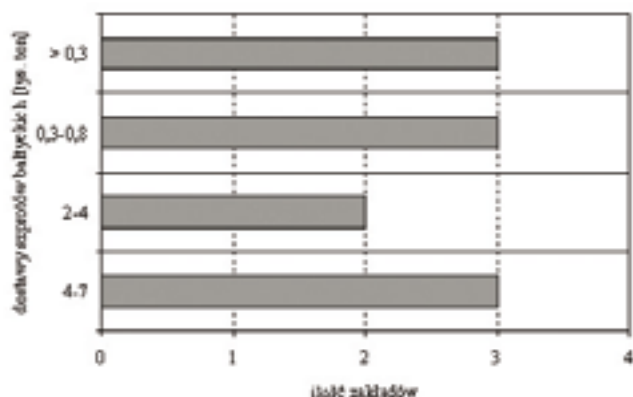
**) prognoza

W Postęпах Techniki Przetwórstwa Spożywczego 1/2004 [1] omówiono mechaniczne uwarunkowania zwiększenia wykorzystania szprotów na cele konsumpcyjne i wskazano na techniczne możliwości zaprojektowania maszyny do obróbki szprotów z przepustowością przekraczającą dotychczasowe rozwiązania. W ramach projektu innowacyjnego „Zwiększenie efektywności wykorzystania ryb bałtyckich poprzez opracowanie zautomatyzowanej linii do masowego nobbingowania szprotów”, finansowanego z funduszy Sektorowego Programu Operacyjnego Rybołówstwo i Przetwórstwo Ryb 2004 – 2006, przy współpracy firm PPHU „MORFISH”, PPUH „EKO-PROD” i Morskiego Instytutu Rybackiego w Gdyni, zaprojektowano i wykonano prototyp takiej maszyny [2]. Uzyskana w próbach przepustowość prototypu, wynosząca 400-500 ryb/min., zwiększa możliwości przetwarzania szprotów na cele spożywcze. Warto dodać, że planowana jest modyfikacja prototypu w celu zwiększenia przepustowości do około 700 ryb/min. Można stwierdzić, że stworzono techniczne możliwości zwiększenia wykorzystania szprotów na cele konsumpcyjne.

Przeprowadzona w 2009 r. w Zakładzie Technologii i Mechanizacji Przetwórstwa Morskiego Instytutu Rybackiego w Gdyni analiza wykazała, że poza uwarunkowaniami technicznymi, znaczącą rolę w niewykorzystywaniu polskich kwot połowowych szprotów odgrywają uwarunkowania technologiczne. W celu ich identyfikacji przeprowadzono badania ankietowe, którymi objęto reprezentatywne zakłady przetwórstwa rybnego wykorzystujące szproty bałtyckie. Zakres merytoryczny badań dotyczył m.in. problematyki związanej z oceną jakości dostaw szprotów, a także warunkami technologiczno-technicznymi oraz kierunkami i metodami przetwarzania surowców rybnych w poszczególnych zakładach. Łącznie badaniami objęto 13 krajowych zakładów przetwórstwa rybnego: „Superfish” S.A. z Kukinii, „Seko” S.A. z Chojnic, „King Oscar” Sp. z o.o. z Gniewina, „Balic Fish” s.c. z Ustki, PPIUR „Szkuner” z Władysławowa, „Wilbo” S.A. z Gdyni, „Mirko” Sp. z o.o. ze Słupska, „Polinord” Sp. z o.o. z Kartoszyzna, „DOS” Sp. z o.o. z Łeby, „Łosoś” Sp. z o.o. ze Słupska, PPHU „BMC” z Władysławowa, „Evra Fish” Sp. z o.o. z Brus i „Szprot” s.c. z Bierkowa k. Słupska.

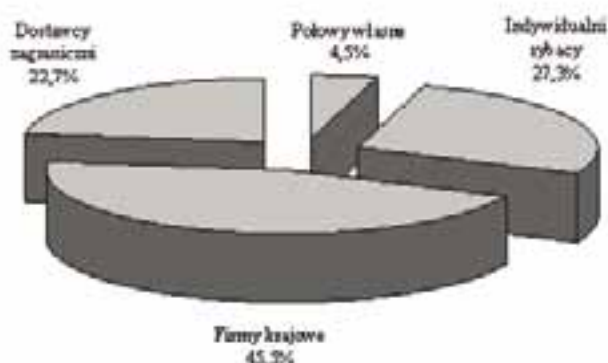
ANALIZA WARUNKÓW ORAZ MOŻLIWOŚCI WZROSTU PRZETWÓRSTWA SZPROTÓW BAŁTYCKICH

Przeprowadzona analiza wykazała, że wielkości dostaw szprotów do zakładów przetwórczych zależały głównie od ukierunkowania oraz potencjału produkcyjnego poszczególnych przedsiębiorstw (rys. 1). W 2008 r. największe ilości szprotów (4-7 tys. ton) zostały dostarczone do zakładów zajmujących się skupem, schładzaniem i/lub zamrażaniem, a także w mniejszym zakresie obróbką wstępną ryb. Kolejną grupę stanowiły duże zakłady produkujące konserwy rybne, w których szproty są jednym z podstawowych stosowanych surowców (2-4 tys. ton). W przypadku mniejszych firm wyspecjalizowanych w produkcji różnych asortymentów konserw, wielkość dostaw szprotów kształtowała się na poziomie 0,3-0,8 tys. ton. Relatywnie, najmniejsze ilości szprotów bałtyckich (poniżej 0,3 tys. ton) przetwarzane były w zakładach zajmujących się produkcją marynat rybnych, ryb wędzonych i wyrobów garmażeryjnych, w których szproty, w porównaniu z innymi surowcami rybnymi, są wykorzystywane w niewielkim stopniu.



Rys. 1. Wielkości dostaw szprotów do 11 spośród badanych zakładów przetwórczych.

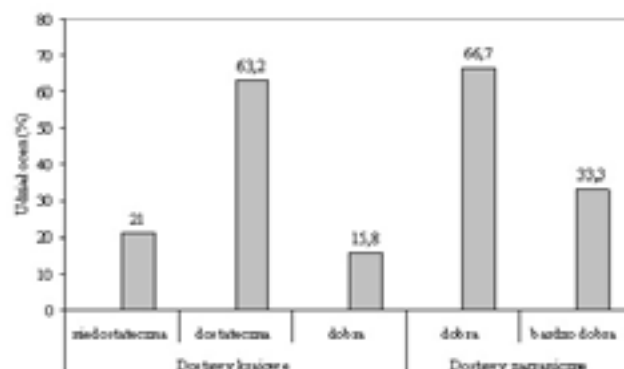
W dostarczaniu szprotów do zakładów produkcyjnych, największy udział (45,5%) ogólnej ilości miały krajowe firmy zajmujące się połowami, skupem i przetwórstwem wstępnym (rys. 2). Mniejsze ilości szprotów pochodziły od rybaków indywidualnych (27,3%), specjalizujących się w połowach ryb pelagicznych (śledzi, szprotów) na Bałtyku. Na zbliżonym poziomie kształtowały się dostawy szprotów bałtyckich od kontrahentów zagranicznych – 22,7%. Najmniejsze ilości szprotów (4,5%) pochodziły z własnych połowów zakładów przetwórczych dysponujących jednostkami rybackimi.



Rys.2. Udziały dostawców szprotów bałtyckich do zakładów przetwórczych.

Z ogólnej masy szprotów dostarczanych do zakładów przetwórstwa właściwego 59,9% stanowiły tuszki (ryby odłowione i wypatroszone), a ryby całe - 40,1%. Cztery spośród ankietowanych firm otrzymywały tusze szprotów wyłącznie od dostawców zewnętrznych, natomiast siedem firm obróbkę wstępną prowadziło we własnym zakresie (dwie firmy nie dostarczyły danych). W dostawach zwraca uwagę stosunkowo wysoki udział szprotów całych, które w warunkach krajowego przetwórstwa wykorzystywane są głównie do produkcji ryb wędzonych, półproduktów na przerwy oraz do mrożenia metodą IQF (Indywidualne Szybkie Mrożenie). Skala wykorzystania szprotów całych jest stosunkowo niewielka, bo wynosi około 8% polskich połowów. W przypadku wykorzystania szprotów całych na konserwy (stanowiące główny kierunek ich zagospodarowania) oraz na marynaty, niezbędna jest ich obróbka wstępna, co w przypadku braku wysoko przepustowych maszyn może niekorzystnie wpływać na potencjał oraz wydajność produkcyjną przedsiębiorstw.

Decydujący wpływ na jakość wyrobów finalnych wytwarzanych na bazie szprotów ma ich stan świeżości oraz jakość technologiczna w chwili dostarczenia do zakładów, to znaczy wielkość osobnicza, stopień uszkodzeń mechanicznych oraz skład chemiczny tkanki, a zwłaszcza zawartość tłuszczu. Na rysunku 3 przedstawiono średnie oceny jakości szprotów dostarczanych do zakładów przetwórczych przez kontrahentów krajowych i zagranicznych.

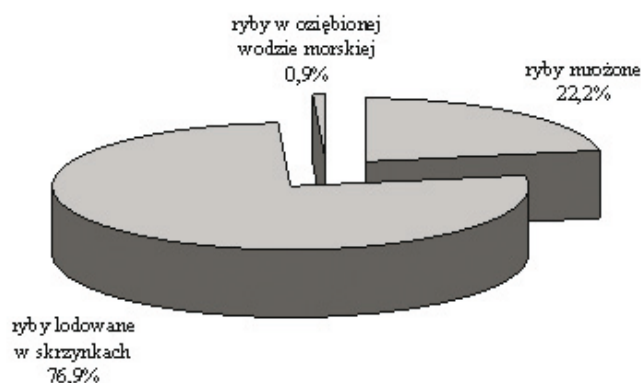


Rys. 3. Jakość technologiczna szprotów bałtyckich dostarczanych do badanych zakładów przetwórczych.

W przypadku dostawców krajowych zwraca uwagę brak dostaw o bardzo dobrej jakości i niewielki procent dostaw o jakości dobrej. Niepokojący jest fakt, że jakość technologiczną aż 21% dostaw oceniono jako niedostateczną.

W odróżnieniu od jakości dostaw krajowych, dostawy kontrahentów zagranicznych oceniano wyłącznie jako dobre lub bardzo dobre. Należy przypuszczać, że wysoka jakość szprotów dostarczanych z zagranicy wynika ze stosowania efektywniejszych metod chłodniczego przechowywania oraz transportu złowionych ryb, w tym metody schładzania za pomocą oziębionej wody morskiej (system RSW).

Na rysunku 4 przedstawiono udział określonych sposobów przechowywania i utrwalania szprotów pochodzących z krajowych dostaw do zakładów przetwórczych.

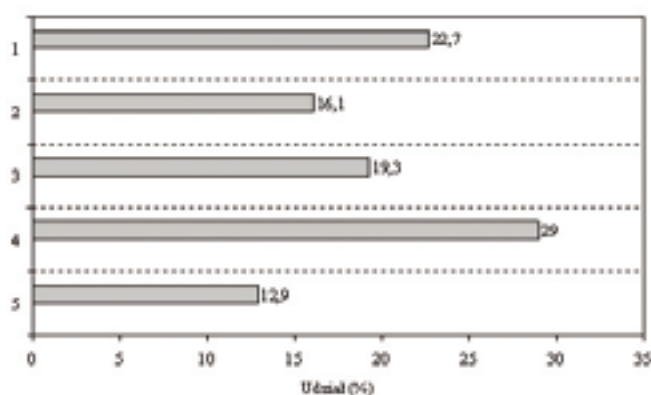


Rys.4. Sposoby chłodniczego przechowywania szprotów bałtyckich z krajowych dostaw do zakładów przetwórczych.

Największy udział w strukturze dostaw krajowych stanowiły szproty przechowywane w skrzynkach, schładzane za pomocą rozdrobnionego lodu. Ta powszechnie stosowana w krajowym rybołówstwie metoda nie zapewnia jednak

surowcom (rys. 3) wysokiej jakości i trwałości przez wystarczająco długi okres czasu. Stosunkowo duży udział w dostawach stanowiły szproty całe, mrożone w blokach. W przypadku szprotów taki sposób przechowywania nie zapewnia wysokiej jakości wyrobów finalnych, zwłaszcza konserw. Z powodu słabej kondycji mechanicznej szprotów rozmrożonych, następują znaczne uszkodzenia, co wiąże się z niską wydajnością technologiczną. Znacznie skuteczniejsza metoda przechowywania oraz transportu złowionych ryb w oziębionej wodzie morskiej, przez polskich rybaków stosowana jest w minimalnym zakresie.

Na rysunku 5 przedstawiono udziały podstawowych wad jakościowych w ogólnej ocenie jakości i przydatności technologicznej szprotów dostarczanych do zakładów przetwórczych.



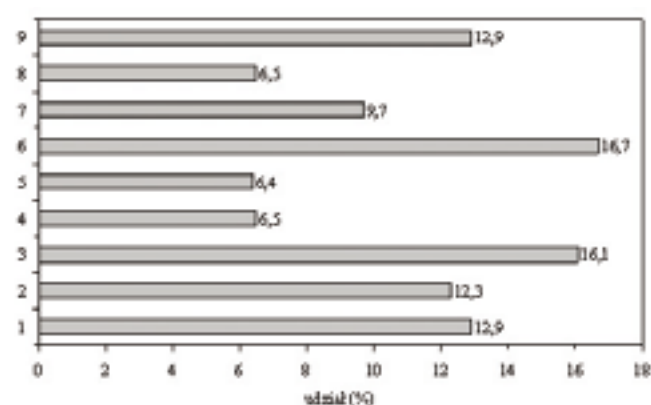
Rys.5. Podstawowe wady szprotów bałtyckich dostarczanych do zakładów przetwórczych: 1 - niska jakość obróbki wstępnej ryb, 2 - uszkodzenia mechaniczne ryb, 3 - duży udział domieszki ryb w jednej partii, 4 - zróżnicowanie jakościowe i wielkościowe ryb w jednej partii, 5 - krótki okres trwałości.

Zdaniem producentów, do najczęściej występujących wad i mankamentów szprotów dostarczanych do zakładów przetwórczych w ramach jednej partii, należy zaliczyć duże zróżnicowanie w zakresie jakości (stanu świeżości), a także wielkości osobniczej ryb (29% ankietowanych). Główną przyczyną znacznych różnic w jakości (świeżości) dostaw surowcowych szprotów jest stosowanie nieefektywnych metod chłodniczego utrwalania (za pomocą lodu) złowionych ryb na kutrach rybackich. Natomiast duże różnice w odniesieniu do wielkości osobniczej szprotów dostarczanych w ramach jednej partii, spowodowane są brakiem operacji sortowania ryb na określone grupy wielkościowe w porcie, po wyładunku z kutrów rybackich. Znaczny udział niekorzystnych opinii dotyczył także niskiej jakości szprotów po obróbce wstępnej (22,7%). Zastrzeżenia dotyczyły głównie obróbki wstępnej rozmrożonych ryb. Istotna poprawa w tym zakresie może nastąpić w wyniku kierowania do zamrażania świeżych szprotów po obróbce wstępnej, w postaci tusz. Istotny wpływ na niską jakość i przydatność technologiczną szprotów mają też duże uszkodzenia mechaniczne ryb (16,1%), które mogą być spowodowane niewłaściwym postępowaniem ze złowionymi rybami na jednostkach połowowych oraz metodą przechowywania chłodniczego, a także manipulacjami transportowo-przeładunkowymi w relacji statek rybacki – port – przetwórnia lądowa. Producenci zwracali również uwagę na zbyt krótki okres trwałości dostaw szprotów lodowanych,

w skrzynkach, uniemożliwiający racjonalne i efektywne wykorzystanie tych surowców (12,9%).

Duży wpływ na racjonalne i efektywne wykorzystywanie szprotów w zakładach przetwórstwa właściwego mają stosowane metody obróbki wstępnej ryb. Analiza wykazała, że tylko 27,8% ankietowanych zakładów korzysta z mechanicznych metod obróbki wstępnej szprotów. Natomiast większość krajowych firm stosuje ręczne metody obróbki wstępnej szprotów, charakteryzujące się wysoką pracochłonnością, uciążliwością oraz niską wydajnością technologiczną. Konieczność prowadzenia obróbki wstępnej szprotów w zakładzie przetwórczym ma niekorzystny wpływ na wydajność produkcyjną, ofertę asortymentową, a także na jakość wyrobów finalnych.

W ankiecie zwrócono się do przetwórców z pytaniem, jakie ich zdaniem warunki oraz czynniki technologiczne i techniczne mają niekorzystny wpływ na możliwość intensyfikacji przetwarzania szprotów na produkty żywnościowe (rys. 6). Do głównych czynników ograniczających możliwości wzrostu przetwórstwa szprotów, producenci zaliczyli stosowane obecnie tradycyjne i pracochłonne technologie przetwarzania ryb (16,7%) oraz nieregularne i zróżnicowane jakościowo dostawy szprotów do zakładów (16,1%). Ponadto, zdaniem ankietowanych, do istotnych uwarunkowań niekorzystnie wpływających na rozwój przetwórstwa szprotów bałtyckich należą: niska jakość i krótki okres trwałości dostarczanych ryb oraz ograniczony popyt rynkowy na tradycyjne przetwory ze szprotów (12,9%). Do pozostałych czynników technologiczno-technicznych niekorzystnie oddziałujących na skalę przetwórstwa szprotów bałtyckich producenci zaliczyli: brak specjalistycznych nowoczesnych linii produkcyjnych do przetwarzania szprotów (9,7%), brak na rynku ofert nowych i atrakcyjnych wyrobów (6,5%), dostawy do zakładu całych, nieprzetworzonych ryb (6,5%) a także konieczność stosowania w zakładzie produkcyjnym ręcznej obróbki szprotów (6,4%).



Rys. 6. Czynniki technologiczno-techniczne ograniczające wykorzystanie szprotów bałtyckich na produkty konsumpcyjne: 1 - niska jakość dostarczanych ryb, 2 - brak stałych dostawców wysokiej jakości ryb, 3 - nieregularne i zróżnicowane dostawy ryb, 4 - dostawy ryb nieprzetworzonych, 5 - ręczna obróbka wstępna ryb w zakładzie, 6 - tradycyjne technologie przetwarzania ryb, 7 - brak nowoczesnych linii technologicznych, 8 - brak propozycji nowych produktów rybnych, 9 - ograniczony popyt na tradycyjne produkty rybne.

PODSUMOWANIE

Analiza przeprowadzona w oparciu o badania ankietowe reprezentatywnych zakładów produkcyjnych wykazała, że w krajowym sektorze rybnym istnieje szereg czynników i uwarunkowań technologicznych niekorzystnie wpływających na możliwości rozwoju przetwórstwa szprotów bałtyckich. Podstawowym warunkiem poprawy sytuacji jest zapewnienie zakładom dostaw szprotów o wysokiej jakości i przydatności technologicznej poprzez stosowanie efektywnych i skutecznych metod przechowywania złowionych ryb na jednostkach rybackich, np. w oziębionej wodzie morskiej, a także podczas transportu chłodniczego. W celu optymalnego wykorzystywania szprotów na cele przetwórstwa właściwego niezbędne jest wprowadzenie na szeroką skalę operacji sortowania ryb na określone sortymenty wielkościowe, mechanicznych metod obróbki wstępnej, a także zamrażania sezonowych nadwyżek połowowych szprotów w postaci tusz zamiast ryb całych. Ponadto wzrost popytu rynkowego na przetwory ze szprotów wymaga zastosowania w zakładach nowoczesnych i efektywnych technologii ich przetwarzania oraz wprowadzania na rynek nowych, atrakcyjnych wyrobów. Obecnie, na krajowym rynku oferta asortymentowa produktów ze szprotów bałtyckich jest stosunkowo skromna. Obejmuje głównie konserwy (olejowe i pomidorowe) a także ryby wędzone. W niewielkim zakresie, nieadekwatnym do istniejącego popytu rynkowego, oferowane są prezerwy oraz marynaty ze szprotów. Na rynku wyraźnie odczuwa się brak nowych produktów, posiadających cechy żywności wygodnej oraz funkcjonalnej, dostosowanych do preferencji określonych grup konsumentów (np. dzieci, młodzieży, osób aktywnych zawodowo, ludzi starszych, a także cierpiących na różne dolegliwości). Tego typu produkty rybne z pewnością cieszyłyby się dużym popytem i uznaniem konsumentów, co z kolei przyczyniłoby się do wyraźnego wzrostu przetwórstwa szprotów bałtyckich w krajowym sektorze rybnym.

LITERATURA

- [1] DOWGIAŁŁO A. 2004. *Mechanizacyjne uwarunkowania zwiększenia wykorzystania szprotów na cele konsumpcyjne*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 1, 42-44.
- [2] DOWGIAŁŁO A., DUTKIEWICZ D. 2009. *Maszyna do równoległej obróbki szprotów*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 2, 57-59.
- [3] RYNEK RYB. STAN I PERSPEKTYWY. ANALIZY RYNKOWE. 2009. Nr 12. Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej.

TECHNOLOGICAL POSSIBILITIES OF INCREASING SPRAT UTILIZATION FOR CONSUMPTION

SUMMARY

The analysis of technological conditions of limitation of sprat industrial utilization for consumption and new possibilities to increase it are presented in the paper.

Dr inż. Iwona SITKIEWICZ
Dr hab. inż. Zbigniew PAŁACHA, prof. SGGW
Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, SGGW w Warszawie

WŁAŚCIWOŚCI REOLOGICZNE WSADÓW OWOCOWYCH DO JOGURTU®

Badano wpływ temperatury w zakresie 25 – 60°C na właściwości reologiczne wsadów owocowych do jogurtu. Model Sisco najlepiej opisywał krzywe lepkości badanych wsadów owocowych ($R^2 \geq 0,997$). Współczynnik konsystencji obniżał się istotnie wraz ze wzrostem temperatury, natomiast wskaźnik płynięcia był niezależny od temperatury i wyniósł 0,3. Najwyższą wartość energii aktywacji (E_a) posiadał wsad o smaku porzeczek czarnych, wynoszącą 27,88 kJ/mol. Natomiast E_a dla wsadu o smaku brzoskwiń wyniosła 16,18 kJ/mol, a dla wsadu o smaku truskawek 14,82 kJ/mol.

WSTĘP

Wsady owocowe są powszechnie wykorzystywane jako komponenty w wielu recepturach produktów spożywczych [14]. Najbardziej popularne to nadzienia w wyrobach cukierniczych (cukierki, czekolady, pączki, ciastka), lody owocowe, desery oraz jogurty o smaku owocowym.

Przy projektowaniu procesów technologicznych, konstruowaniu maszyn i urządzeń przemysłu spożywczego niezbędne są informacje o właściwościach reologicznych żywności.

Poprawny projekt wymiennika ciepła i dobór właściwych parametrów procesów ogrzewania, chłodzenia, pasteryzacji ciekłych produktów spożywczych wymaga znajomości m.in. parametrów reologicznych (współczynnik konsystencji, wskaźnik płynięcia) [2, 13]. Bardzo ważny jest również wpływ temperatury na proces płynięcia, szczególnie przy projektowaniu pasteryzatorów o działaniu ciągłym. Uzyskane parametry reologiczne decydują o średnicy i długości wymiennika ciepła, w którym przebiega proces ogrzewania i przetrzymywania materiału oraz o mocy pompy [1, 13].

Właściwości związane ze zjawiskiem płynięcia to jedno z głównych cech jakościowych konsumenckiej akceptacji wsadów owocowych [6, 9]. Dotychczas większość badań jakości wsadów owocowych skupiała się głównie na zachowaniu ich barwy [11], a właściwości związane z płynięciem były rzadko poruszane. Pratt i in. [11] badali zjawisko płynięcia wsadów owocowych wykorzystując konsystometr Boswicka. Z kolei, Wei i in. [14] badali właściwości reologiczne wsadów reologicznych z dodatkiem różnych hydrokoloidów, głównie gum. W literaturze tematu jest bardzo mało informacji o właściwościach reologicznych wsadów owocowych. W związku z powyższym autorzy pracy podjęli badania zmierzające do poszerzenia danych o właściwościach reologicznych wsadów owocowych.

Celem artykułu jest prezentacja przeprowadzonej pracy badawczo-doświadczałnej dotyczącej wyznaczania parametrów reologicznych (współczynnika konsystencji i wskaźnika płynięcia) przemysłowych wsadów owocowych do jogurtu w różnej temperaturze.

METODYKA BADAŃ

1. Materiał badawczy

Materiał do badań stanowiły przemysłowe wsady owocowe do jogurtów z kawałkami owoców o smaku: truskawek, brzoskwiń i porzeczek czarnych.

W skład wsadu o smaku truskawek wchodziły: kawałki truskawek (45%), koncentrat soku truskawkowego (0,6%), sacharoza (16%), syrop glukozowo-fruktozowy (19%), skrobia kukurydziana modyfikowana (2%) oraz mączka chleba świętojańskiego, guma ksantanowa, guma guar, kwasek cytrynowy, barwnik (koncentrat soku z czarnej marchwi) i aromat.

W skład wsadu o smaku brzoskwiń wchodziły: kawałki brzoskwiń (40%), przecier brzoskwiniowy (10%), koncentrat soku z maraqui (2,5%), sacharoza (30%), syrop glukozowo-fruktozowy (4%), skrobia kukurydziana modyfikowana (2,3%), skrobia ziemniaczana modyfikowana (0,6%), cytrynian trisodowy (0,27%) oraz mączka chleba świętojańskiego i aromat.

W skład wsadu o smaku porzeczek czarnych wchodziły: przecier jabłkowy (12,5%), sacharoza (20%), syrop glukozowo-fruktozowy (50%), pektyna (0,6%), kwasek cytrynowy (1,2%), cytrynian trisodowy (0,7%) oraz barwnik (antocyjany) i aromat.

2. Metody analityczne

2.1. Oznaczenie zawartości wody

Zawartość wody w badanych materiałach oznaczono metodą suszenia z piaskiem zgodnie z normą PN-84/A-88027.

2.2. Oznaczenie aktywności wody

Aktywność wody wsadów owocowych zmierzono za pomocą miernika aktywności wody Aqua Lab CX-2 (Decagon Devices Inc., USA) w temperaturze $25 \pm 1^\circ\text{C}$. Pomiar wykonano w 3 powtórzeniach.

2.3. Oznaczenie gęstości

Gęstość wsadów owocowych oznaczono metodą piknometryczną [2] w temperaturze 25°C . Próbkę badanych materiałów umieszczano w standardowym piknometrze o pojemności 25 cm^3 i ważono na wadze analitycznej (Metler AE 240S).

z dokładnością $\pm 0,0001$ g. Piknometr poddano cechowaniu na wodzie destylowanej w temperaturze pomiaru. Oznaczenie gęstości wsadów owocowych wykonano w 5 powtórzeniach.

3. Wyznaczenie parametrów reologicznych wsadów owocowych

Parametry reologiczne: współczynnik konsystencji K , oraz wskaźnik płynięcia n wyznaczono z krzywych lepkości w temperaturze 25, 40, 50 i 60°C.

Krzywe lepkości badanych materiałów wyznaczono za pomocą programowanego wiskozymetru Brookfield, model RV DV-III, pracującego w układzie pomiarowym współosiowych cylindrów z wewnętrznym cylindrem SC4-29 w przypadku wsadów o smaku truskawek i brzoskwiń oraz RV 07 dla wsadu o smaku porzeczek czarnych. Badania przeprowadzono przy prędkościach obrotowych cylindra zmieniających się od 5 do 245 RPM co 10 RPM. Krzywe lepkości wykreślono za pomocą programu REOCALC w układzie współrzędnych: lepkość – RPM i wyznaczono parametry reologiczne, opisując je dwoma modelami: potęgowym i Sisco.

Model potęgowy [12]:

$$\tau = K \dot{\gamma}^n \quad (1)$$

gdzie:

τ - napężenie ścinające (Pa), K – współczynnik konsystencji ($\text{Pa}\cdot\text{s}^n$), $\dot{\gamma}$ - szybkość ścinania, n – bezwymiarowy wskaźnik płynięcia.

Model Sisco [10]:

$$\eta_a = \eta_\infty + K_s \dot{\gamma}^{n_s-1} \quad (2)$$

gdzie:

$\eta_a = \frac{\tau}{\dot{\gamma}}$ - lepkość pozorna ($\text{Pa}\cdot\text{s}$), η_∞ - lepkość przy nieskończonej szybkości ścinania ($\text{Pa}\cdot\text{s}$), K_s i n_s – stałe analogiczne do współczynników K i n w równaniu potęgowym.

Parametry reologiczne w obu modelach obliczono wykorzystując program komputerowy Table Curve 2D V3.

Zależność współczynnika konsystencji od temperatury opisano równaniem Arrheniusa [5, 12]:

$$K = K_0 e^{\frac{E_a}{RT}} \quad (3)$$

gdzie:

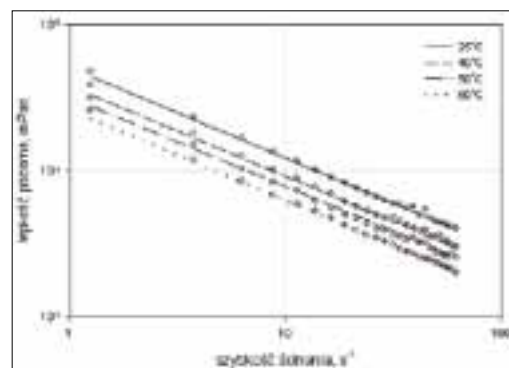
E_a – energia aktywacji (kJ/mol), R – stała gazowa ($R=8,1344 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$), T – temperatura bezwzględna (K), K_0 – stała.

OMÓWIENIE I DYSKUSJA WYNIKÓW

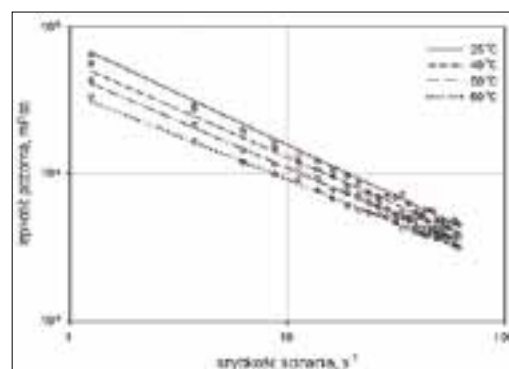
Tabela 1. Zawartość wody, aktywność wody oraz gęstość badanych wsadów owocowych do jogurtu

Parametr	Truskawka	Brzoskwinia	Porzeczka czarna
Zawartość wody ($\text{g}/100\text{g}$)	$61,32 \pm 0,12$	$56,64 \pm 0,21$	$30,46 \pm 0,04$
Aktywność wody	$0,964 \pm 0,004$	$0,954 \pm 0,002$	$0,795 \pm 0,003$
Gęstość w $t = 25^\circ\text{C}$ (g/cm^3)	$1,096 \pm 0,001$	$1,069 \pm 0,000$	$1,256 \pm 0,008$

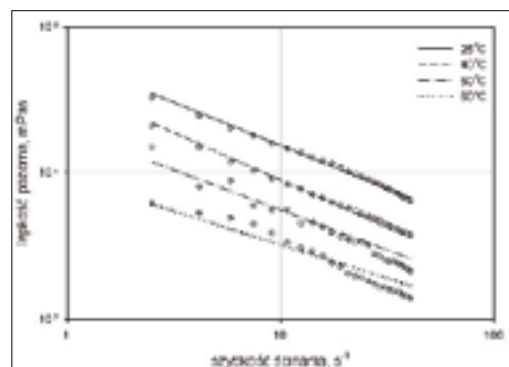
W tabeli 1 przedstawiono zawartość wody, aktywność wody oraz gęstość w temperaturze 25°C badanych wsadów owocowych do jogurtu. Wsady, truskawkowy i brzoskwiński, posiadały zbliżoną zawartość wody, wynoszącą ok. 60%, tym samym, ich wartości aktywności wody i gęstości były na zbliżonym poziomie. Natomiast wsad o smaku porzeczek czarnych posiadał dwukrotnie niższą zawartość wody, konsekwencją czego była o ok. 17% niższa aktywność wody, i w takim samym stopniu, większa jego gęstość.



Rys. 1. Krzywe lepkości wsadu owocowego o smaku truskawek.



Rys. 2. Krzywe lepkości wsadu owocowego o smaku brzoskwiń.



Rys. 3. Krzywe lepkości wsadu owocowego o smaku porzeczek czarnych.

Na rysunkach 1, 2 i 3 przedstawiono wpływ temperatury na przebieg krzywych lepkości badanych wsadów owocowych do jogurtu. Wraz ze wzrostem temperatury lepkość pozorna każdego ze wsadów, przy danej szybkości ścinania, obniżała się, a przebieg krzywych lepkości był typowy dla cieczy nieniu-tonowskiej spełniającej prawo potęgowe. W tabelach 2 i 3 przedstawiono parametry reologiczne badanych wsadów owocowych do jogurtu opisane modelem potęgowym (1) oraz modelem Sisco (2).

Tabela 2. Parametry reologiczne badanych wsadów owocowych do jogurtów określone równaniem potęgowym (1)

Temperatura (parametry)	Truskawka	Brzoskwinia	Porzeczka czarna
T = 25°C			
K (Pa s ⁿ)	51,24	78,69	40,70
n	0,38	0,30	0,36
R ²	0,993	0,969	0,995
T = 40°C			
K (Pa s ⁿ)	38,40	57,90	28,58
n	0,38	0,35	0,44
R ²	0,985	0,961	0,964
T = 50°C			
K (Pa s ⁿ)	31,97	47,79	17,29
n	0,39	0,36	0,43
R ²	0,983	0,976	0,930
T = 60°C			
K (Pa s ⁿ)	26,25	35,54	8,26
n	0,38	0,41	0,50
R ²	0,990	0,979	0,858

Tabela 3. Parametry reologiczne badanych wsadów owocowych do jogurtów określone równaniem Sisco (2)

Temperatura (parametry)	Truskawka	Brzoskwinia	Porzeczka czarna
T = 25°C			
η_{∞} (Pa s)	0,598	0,617	1,903
K_s (Pa s ⁿ)	54,49	78,42	54,80
n_s	0,33	0,27	0,37
R ²	0,999	0,999	0,998
T = 40°C			
η_{∞} (Pa s)	0,554	0,534	1,336
K_s (Pa s ⁿ)	43,90	59,05	35,89
n_s	0,31	0,31	0,29
R ²	0,999	0,985	0,999
T = 50°C			
η_{∞} (Pa s)	0,370	0,245	0,306
K_s (Pa s ⁿ)	37,12	51,10	22,32
n_s	0,31	0,32	0,35
R ²	0,999	0,999	0,999
T = 60°C			
η_{∞} (Pa s)	0,448	1,363	*
K_s (Pa s ⁿ)	29,48	40,28	*
n_s	0,30	0,24	*
R ²	0,999	0,997	*

Badane wsady owocowe do jogurtu, w zakresie temperatury 25 – 60°C, są cieczami nieniu-tonowskimi rozrzedzanymi ścinaniem, a krzywe ich płynięcia opisane równaniem potęgowym (1) uzyskały współczynniki determinacji 0,858 – 0,995 (tab. 2). Dużo lepsze dopasowanie uzyskano jednak stosując do opisu krzywych lepkości model Sisco (2); wartości współczynnika determinacji były rzędu 0,997 – 0,999 (tab. 3). Współczynnik konsystencji w modelu Sisco, dla każdego z wsadów, obniżał się ze wzrostem temperatury (tab. 3). Najwyższą wartość, wynoszącą 78,42 Pa·sn, osiągnął wsad o smaku brzoskwiń w temperaturze 25°C i obniżył się prawie dwukrotnie w temperaturze 60°C, do wartości 40,28 Pa·sn. Z kolei, współczynnik konsystencji dla wsadu owocowego o smaku truskawek, w analogicznym zakresie temperatury, obniżył się prawie 1,8-krotnie, z wartości 54,49 Pa·sn w 25°C do 29,48 Pa·sn w 60°C. Natomiast dla wsadu owocowego o smaku porzeczek czarnych, K_s zmalał od 54,80 Pa·sn w temperaturze 25°C do 22,32 Pa·sn w temperaturze 50°C (prawie 2,5-krotnie).

Obniżanie się współczynnika konsystencji wraz ze wzrostem temperatury, wpłynie na wzrost prędkości przepływu wsadów owocowych w wymienniku ciepła (mniejsze opory przepływu), a w konsekwencji, czas ogrzewania i przetrzymywania materiału w wyższej temperaturze będzie krótszy.

Zbliżone wartości współczynnika konsystencji dla wsadów owocowych (jabłkowego, cytrynowego, malinowego, borówkowego) otrzymali Wei i in. [14], zawarte w przedziale 52 – 104 Pa·sn w temperaturze 25°C. Natomiast Maceiras i in. [8], badając wybrane dżemy owocowe w zakresie temperatury 20 – 40°C, otrzymali wartości współczynnika konsystencji wynoszące odpowiednio: 37,2 – 7,6 Pa·sn (dżem truskawkowy), 26,0 – 3,8 Pa·sn (dżem brzoskwiniowy), 23,6 – 9,8 Pa·sn (dżem malinowy) i 66,9 – 23,6 Pa·sn (dżem śliwkowy).

Wartości wskaźnika płynięcia (n_s) w modelu Sisco praktycznie nie zależały od temperatury materiału i wahały się od 0,24 do 0,37, a jego wartość średnia dla wszystkich badanych wsadów owocowych kształtowała się na poziomie 0,3. Oznacza to, że badane wsady owocowe utrzymywały charakter cieczy nieniu-tonowskiej w badanym zakresie temperatury.

Wei i in. [14], dla badanych wsadów owocowych wymienionych wyżej, otrzymali średnią wartość wskaźnika płynięcia na poziomie 0,4. Guerro i Alzamora [3] badając przecier owocowy, otrzymali wartości wskaźnika płynięcia 0,5 – 0,7 (przecier brzoskwiniowy), 0,46 – 0,78 (przecier mango), 0,32 – 0,67 (przecier papaja) i 0,41 – 0,64 (przecier bananowy) [4]. Natomiast Nindo i in. [10] dla przecieru borówki wysokiej otrzymali wskaźnik płynięcia w przedziale 0,26 – 0,19.

Wartości lepkości pozornej przy nieskończonej szybkości ścinania malały ze wzrostem temperatury w zakresie od 25 do 50°C dla wszystkich badanych materiałów (tab. 3).

Ze zmianą członu potęgowego w modelu Sisco (2) zmienia się również jednostka w jakiej wyrażony jest wskaźnik konsystencji K_s . Aby można było porównać wartości współczynnika konsystencji badanych wsadów owocowych, obliczono zmodyfikowaną wartość K_s , przyjmując wartość wskaźnika płynięcia równą 0,3 (tab. 4). Dla wszystkich zastosowanych wartości temperatury, najwyższe wartości zmodyfikowanego współczynnika konsystencji stwierdzono dla wsadu owocowego o smaku brzoskwiń.

Tabela 4. Parametry reologiczne badanych wsadów owocowych do jogurtów określone zmodyfikowanym równaniem Sisco (2)

Temperatura (parametry)	Truskawka	Brzoskwinia	Porzeczka czarna
T = 25°C			
η_{∞} (Pa s)	0,598	0,617	1,903
K_s (Pa s ^{0,3})	56,27	78,42	54,80
R ²	0,997	0,999	0,998
T = 40°C			
η_{∞} (Pa s)	0,554	0,534	1,336
K_s (Pa s ^{0,3})	44,47	59,50	35,63
R ²	0,999	0,997	0,999
T = 50°C			
η_{∞} (Pa s)	0,370	0,245	0,306
K_s (Pa s ^{0,3})	37,67	52,10	22,51
R ²	0,998	0,997	0,966
T = 60°C			
η_{∞} (Pa s)	0,448	1,363	*
K_s (Pa s ^{0,3})	29,55	38,21	*
R ²	0,999	0,998	*

Na podstawie wartości zmodyfikowanego współczynnika konsystencji, wykorzystując równanie Arrheniusa (3), obliczono energię aktywacji (E_a) dla przepływu lepkiego, badanych wsadów owocowych. Wartość energii aktywacji zależy od zawartości wody w materiale. Dla wsadów o smaku truskawek i brzoskwiń, posiadających zbliżoną zawartość wody (tab. 1), wartość E_a wyniosła odpowiednio 14,82 kJ/mol i 16,18 kJ/mol. Natomiast dla wsadu o smaku porzeczek czarnych, posiadającego 2-krotnie niższą zawartość wody, E_a osiągnęła praktycznie w tym samym stopniu wyższą wartość, wynoszącą 27,88 kJ/mol.

W dostępnej literaturze brak jest danych na temat wartości E_a dla badanych wsadów owocowych. Tym niemniej, uzyskane w pracy wartości E_a są zbliżone do wyników uzyskanych dla innych produktów owocowych. Nindo i in. [10], dla przecieru borówki wysokiej (10 – 25% s.s.), otrzymali wartości E_a w zakresie 10,7 – 21,7 kJ/mol. Z kolei, Guerrero i Alzamora [3] uzyskali wartości E_a w zakresie 13 – 16 kJ/mol dla przecieru brzoskwińowego (25 – 51% s.s.), 24 – 30 kJ/mol dla przecieru mango (28 – 51% s.s.) i 62 kJ/mol dla przecieru papaja (12 – 51% s.s.). Ci sami autorzy [4] dla przecieru bananowego (21 – 51% s.s.) otrzymali wartości E_a od 18,4 do 26,8 kJ/mol. Natomiast, Holdsworth [7], dla przecieru gruszkowego o zawartości ekstraktu 16% otrzymał E_a równą 7,95 kJ/mol.

WNIOSKI

1. Badane wsady owocowe do jogurtu są cieczami nieniu-tonowskimi i ich zachowanie przy przepływie można opisać modelem Sisco będącym połączeniem modelu niu-tonowskiego i potęgowego.

2. Współczynnik konsystencji wsadów owocowych do jogurtu obniżał się istotnie ze wzrostem temperatury w zakresie 25 – 60°C, natomiast wskaźnik płynięcia był niezależny od temperatury i bez względu na rodzaj wsadu, wyniósł 0,3.

3. Najwyższą wartość energii aktywacji posiadał wsad owocowy o smaku porzeczek czarnych, wynoszącą 27,88 kJ/mol. Natomiast wartości E_a dla pozostałych dwóch wsadów były prawie dwukrotnie niższe i wyniosły odpowiednio 16,18 kJ/mol (brzoskwinia) i 14,82 kJ/mol (truskawka).

4. Wyznaczone parametry reologiczne wsadów owocowych do jogurtu wnoszą ważny wkład do bazy danych właściwości reologicznych żywności. Ich znajomość znajdzie bezpośrednie zastosowanie w projektowaniu i eksploatacji wymienników ciepła.

LITERATURA

- [1] BAYINDIRLI L. 1993. *Density and viscosity of grape juice as a function of concentration and temperature*. J. Food Process. Preserv., 17, 147-151.
- [2] CONSTENLA D.T., LOZANO J.E., CRAPISTE G.H. 1989. *Thermophysical properties of clarified apple juice as a function of concentration and temperature*. J. Food Sci., 54(3), 663-668.
- [3] GUERRERO S.N., ALZAMORA S.M. 1998. *Effect of pH, temperature and glucose addition on flow behaviour of fruit puree: II. Peach, papaya, and mango puree*. J. Food Eng., 33, 239-256.
- [4] GUERRERO S.N., ALZAMORA S.M. 1997. *Effect of pH, temperature and glucose addition on flow behaviour of fruit puree: I. Banana puree*. J. Food Eng., 32, 77-101.
- [5] HAMINIUK C.W.I., SIERAKOWSKI M.R., VIDAL J.R.M.B., MASON M.L. 2006. *Influence of temperature on the rheological behaviour of whole araca pulp (Psidium cattleianum sabine)*. Lebensm. – Wiss. u. – Technol., 39 426-430.
- [6] HILL M.A., MITCHELL J.R., HERMAN P.A. 1995. *The relationship between the reological and sensory properties of a lemon pie filling*. J. Texture Studies, 26, 457-470.
- [7] HOLDSWORTH S.D. 1993. *Rheological models used for the prediction of the flow properties of food products: A literature review*. Trans. Instit. Chem. Eng., 71C, 139-179.
- [8] MACEIRAS R., ALVAREZ E., CANCELA M.A. 2007. *Rheological properties of fruits puree: Effect of cooking*. J. Food Eng., 80, 763-769.
- [9] MOSKOWITZ H.R., KRIEGER B. 1995. *The contribution of sensory wiking to overall wiking: an analysis of six food categories*. Food Quality and Preference, 6, 83-90.
- [10] NINDO C.I., TANG J., POWERS J.R., TAKHAR P.S. 2007. *Rheological properties of blueberry puree for processing applications*. Lebensm. – Wiss. u. – Technol., 40, 292-299.
- [11] PRATT H.F., SISTRUNK W.A., MORRIS J.R. 1986. *Factors influencing the quality of canned strawberry filling during storage*. J. Food Process. Preserv., 10, 215-226.
- [12] RAO M.A., ANANTHESWARAN R.C. 1982. *Rheology of fluids in food processing*. Food Technol., 36(2), 116- 126.
- [13] VITALI A.A., RAO M.A. 1982. *Flow behaviour of guana puree as a function of temepature and concentration*. J. Texture Studies, 13, 275-289.
- [14] WEI Y.P., WANG C.S., WU J.S.B. 2001. *Flow properties of fruit fillings*. Food Research Int., 34, 377-381.

RHEOLOGICAL PROPERTIES OF FRUIT FILLINGS TO YOGHOURTS

SUMMARY

The effect of temperature at range 25 – 60°C on the rheological properties of fruit fillings to yoghourts was investigated. The Sisco model fits the best ($R^2 \geq 0,0997$) the shear rate and apparent viscosity data. The consistency index essentially decreased with increase in temperature, while the flow index was independent from temperature (average value 0,3). The highest activation energy of flow 27,88 kJ/mol had a black-currant filling, whereas E_a for peach and strawberry fillings was 16,18 and 14,82 kJ/mol, respectively.

Dr inż. Anna BERTHOLD-PLUTA
Mgr inż. Danuta KURZYŃSKA
Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Oceny Żywności
Wydział Nauk o Żywności, SGGW w Warszawie

JAKOŚĆ MIKROBIOLOGICZNA RYNKOWYCH PRZYPRAW I ZIOŁ®

Celem zaprezentowanych w artykule wyników pracy naukowo-badawczej było określenie ogólnej jakości mikrobiologicznej oraz występowania *Bacillus cereus* w 30 próbkach rynkowych przypraw i ziół, a także określenie wybranych cech biochemicznych i fizjologicznych wyizolowanych szczepów *B. cereus*.

Ogólna liczba drobnoustrojów w przebadanych próbkach wahała się od $1,5 \times 10^2$ do $7,9 \times 10^5$ jtk/g, przy czym liczbę ponad 10^4 jtk/g stwierdzono w 40% próbek. Obecność *Bacillus cereus* w 1 g potwierdzono w 63,3% próbek, przy czym w połowie z nich najbardziej prawdopodobna liczba *B. cereus* nie przekraczała 10^1 , a tylko w jednej próbce wynosiła ponad 10^3 w 1 g.

Wszystkie 46 wyizolowane szczepy *B. cereus* rozkładały kazeinę. Zdolności do fermentacji laktozy i galaktozy nie wykazywało 91,3% i 82,6% szczepów, odpowiednio. Właściwości lipolityczne i amylolityczne wykazywało 63,0% i 82,6% szczepów, odpowiednio. Wszystkie szczepy wykazywały wzrost w warunkach 20°, 30° i 37°C/24 h, 78,3% szczepów w 43°C/48 h, a 71,7% szczepów w 12°C/3 dniach. Zdolności psychrotrofowe posiadało 23,9% szczepów (8°C/10 dni), 6,5% szczepów (6°C/10 dni) oraz 2,2% szczepów (4°C/10 dni).

Wszystkie badane próbki przypraw i ziół spełniały wytyczne ICMSF odnośnie OLD tj. $<10^6$ jtk/g, a poziom zanieczyszczenia *B. cereus* nie stwarzał niebezpieczeństwa zdrowotnego dla konsumentów ($<10^4$ jtk/g).

Słowa kluczowe: przyprawy, zioła, jakość mikrobiologiczna, *Bacillus cereus*.

WSTĘP

Rynek przypraw i ziół jest jednym z dynamiczniej rozwijających się branż przemysłu spożywczego w Polsce. Czynniki wpływające na wzrost popytu na te produkty to: podróże i wynikająca z nich chęć wypróbowania przepisów kuchni innych narodów, potrzeba urozmaicenia diety – również ze względów zdrowotnych oraz chęć uzyskania nowych smaków w znanych potrawach. Na przyprawy składają się kwiaty (kminek, kolendra, goździki, szafran), nasiona i owoce (np. gałka muszkatołowa, papryka, pieprz, gorczyca, ziele angielskie), kora (np. cynamon), korzenie i kłącza (np. kurkuma, imbir) oraz cebule albo ich części (np. czosnek, cebula), przeważnie w formie suszonej. Zioła natomiast są to świeże albo suszone liście, odnogi albo ich części (np. bazylia, liść laurowy, majeranek, rozmaryn, szczypiorek). Przyprawy mogą być jednoskładnikowe, tzn. mogą pochodzić z jednej rośliny zielarskiej, mogą być mieszaniną wysuszonych, rozdrobnionych lub całych surowców dobranych składem do określonych produktów spożywczych albo być mieszaninami, w których składzie oprócz przypraw ziołowych znajdują się też substancje wzmacniające smak i zapach [13].

Bardzo ważnym zagadnieniem dotyczącym rynku żywności jest zachowanie dobrej jakości oferowanych produktów spożywczych. Powinny one być atrakcyjne sensorycznie i jednocześnie bezpieczne dla zdrowia konsumentów. Odnosi się to również do przypraw i ziół. Produkty te są nieodzowne do urozmaicenia oraz poprawiania smaku i aromatu potraw. Oprócz tego spełniają w żywności również inne funkcje, np.: podnoszą łaknienie, pobudzają czynności motoryczne jelit, wykazują właściwości barwiące, pozwalają ograniczać spożycie cukru, soli i tłuszczów w produktach specjalnego

przeznaczenia. Niektóre składniki przypraw wykazują działanie przeciwtleniające, bakteriobójcze i grzybobójcze.

Przyprawy mogą jednak wpływać ujemnie na jakość mikrobiologiczną żywności produkowanej z ich udziałem. Jest to wynikiem dużego zanieczyszczenia mikrobiologicznego naturalnych surowców przyprawowych. Przyprawy zanieczyszczone mikrobiologicznie mogą powodować niepożądane zmiany sensoryczne w produktach spożywczych, skracać ich trwałość i wpływać niekorzystnie na zdrowie konsumenta. Jakość mikrobiologiczna przypraw i ziół, zarówno pod względem liczby, jak i rodzaju występujących w nich drobnoustrojów jest bardzo zróżnicowana.

Szczególnie uciążliwa jest obecność przetrwalników bakterii z rodzaju *Bacillus*, gdyż są one zdolne do przeżycia ekstremalnych warunków i wytworzenia w odpowiednich warunkach form wegetatywnych, które mogą powodować zmiany cech organoleptycznych potraw. Niebezpieczna jest również obecność form wegetatywnych *Bacillus spp.* w przyprawach, ponieważ przyprawy te bywają stosowane do potraw nie poddawanych obróbce termicznej. Bakterie *B. cereus* przy liczebności 10^7 jtk na 1 g przyprawy zdolne są do wywołania zatrucia pokarmowego po spożyciu potrawy, do której dodano zanieczyszczoną przyprawę [1].

Jak podają dane literatury [2, 17] przyprawami najbardziej zanieczyszczonymi są na ogół: majeranek, pieprz czarny, kolendra, kminek i papryka. Ogólne zanieczyszczenie mikrobiologiczne przypraw waha się w przedziale 10^2 – 10^9 jtk/g. Najczęściej zanieczyszczającą mikroflorą są: tlenowe bakterie przetrwalnikujące z rodzaju *Bacillus*, beztlenowe bakterie przetrwalnikujące z rodzaju *Clostridium*, pałeczki z grupy *coli* oraz enterokoki. Izolowano także bakterie chorobotwórcze *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus* i grzyby pleśniowe z rodzajów *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* i *Rhizopus*. Ilościowy i gatunkowy skład mikroflory zanieczyszczającej poszczególnych przypraw jest na ogół zmienny.

Celem prezentowanych w artykule wyników badań jest określenie ogólnej jakości mikrobiologicznej oraz występowania *Bacillus cereus* w rynkowych przyprawach i ziołach oraz zbadanie wybranych cech biochemicznych i fizjologicznych wyizolowanych szczepów wymienionego gatunku.

ZAKRES, MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Realizację badań podzielono na dwa następujące etapy:

- Etap I. Badania nad jakością mikrobiologiczną przypraw i ziół.
- Etap II. Badania nad określeniem wybranych cech biochemicznych i fizjologicznych szczepów *Bacillus cereus*.

Materiałem badawczym w I etapie było 30 próbek przypraw i ziół zakupionych w sklepach na terenie Warszawy. W artykułach tych oznaczono ogólną liczbę drobnoustrojów (OLD) metodą płytkową oraz najbardziej prawdopodobną liczbę (NPL) *Bacillus cereus* w 1g. Jeśli stwierdzono bakterie przypuszczalnie należące do *B. cereus*, ich kolonie izolowano do dalszych badań w etapie II.

Materiałem badawczym w II etapie było 46 szczepów wyizolowanych w etapie I, uznanych za należące do gatunku *B. cereus* (na podstawie wymagań normy PN-EN ISO 21871:2007 [14]), które poddano dodatkowym badaniom mającym na celu określenie cech:

- fermentacji laktozy i galaktozy,
- hydrolizy tributyriny, kazeiny, skrobi,
- hemolizy,
- wzrostu w zakresie temperatury 4°- 43°C.

Próbki przypraw i ziół pobierano jałowo z opakowań handlowych po 10,0 g, dodawano do 90 ml jałowego płynu Ringera otrzymując w ten sposób rozcieńczenie 10^{-1} , z którego po wymieszaniu w urządzeniu Stomacher 80, przygotowywano kolejne rozcieńczenia aż do 10^{-4} . Do określenia ogólnej liczby drobnoustrojów (OLD/g) wykorzystywano suchą pożywkę PCA (Merck, nr kat. 1.15338). Oznaczenie wykonywano metodą płytkową wgłębną stosując inkubację płytek w warunkach 30°C / 72 h. Oznaczenie najbardziej prawdopodobnej liczby (NPL) *Bacillus cereus* ogółem wykonano zgodnie z PN-EN ISO 21871:2007 [13].

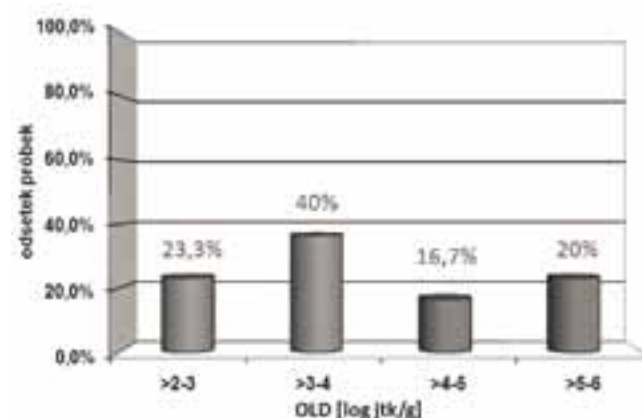
Do określenia zdolności do fermentacji węglowodanów zastosowano metodę opisaną w Bergey's Manual [3]. Oznaczenie zdolności szczepów do hydrolizy kazeiny wykonano na agarze wodnym z 15%-owym dodatkiem mleka UHT (dodatkowo sterylizowanego) stosując posiew rysowy i inkubację płytek w temperaturze 30°C / 24-48 h. O hydrolizie kazeiny świadczyło powstanie przezroczystej strefy wokół kolonii. Hydrolizę skrobi oznaczano z wykorzystaniem metodyki wg Burbianki i wsp. [7]. Oznaczenie zdolności szczepów do hydrolizy tributyriny wykonano przesiewając badane szczepy na podsuszoną pożywkę Tributyrin Agar (Merck, nr kat. 1.01957) z dodatkiem trimaślanu glicerolu (tributyriny) (Merck, nr kat. 1.01958) i inkubację w temperaturze 30°C przez 3 dni. Jako pozytywny wynik przyjęto obecność przezroczystej strefy wokół kolonii. Oznaczenie zdolności szczepów do hemolizy badano stosując gotowe płytki z podłożem Columbia z dodatkiem 5% krwi baraniej (Argenta Sp. z o.o., nr kat. PB5039A). Wyizolowane szczepy *B. cereus* posiewano rysowo eż na powierzchnię pożywki

i inkubowano w temperaturze 30°C / 24 h. O całkowitym rozkładzie czerwonych krwinek świadczyły przezroczyste strefy wokół kolonii (hemoliza β), natomiast o denaturacji hemoglobiny - strefy półprzezroczyste (hemoliza α). W celu określenia zdolności szczepów do wzrostu w wybranej temperaturze sporządzoną zawiesinę komórek *B. cereus* w 2 cm³ płynu Ringera przesiewano rysowo na pożywkę PCA. Płytki inkubowano w temperaturze 4°, 6°, 8° i 12°C przez 10 dni oraz w temperaturze 20°, 30°, 37° i 43°C przez 24 – 48 h. Obserwowano pojawienie się wzrostu na pożywce.

WYNIKI

Tabela 1. Jakość mikrobiologiczna różnych rodzajów przebadanych próbek przypraw i ziół

Rodzaj przyprawy	Liczba próbek	OLD [log jtk/g]			
		Liczba (odsetek) próbek			
		> 2-3	> 3-4	> 4-5	> 5-6
Nasiona i owoce	2	0 (0%)	2 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
Zioła i liście	19	5 (26,3%)	8 (42,1%)	2 (10,5%)	4 (21,1%)
Kwiaty	1	1 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Mieszanki przyprawowe	8	1 (12,5%)	2 (25%)	3 (37,5%)	2 (25%)



Rys. 1. Ogólna liczba drobnoustrojów (OLD) w badanych próbkach przypraw i ziół.

Etap I

W Tabeli 1 i na rys.1 przedstawiono wyniki oznaczeń ogólnej liczby drobnoustrojów w analizowanych próbkach. Najmniejszą ogólną liczbę drobnoustrojów (OLD) tj. $1,5 \times 10^2$ jtk/g stwierdzono w próbce kolendry, natomiast największą – $7,9 \times 10^5$ jtk/g - w próbce estragonu. W największym odsetku przypraw i ziół – 40% próbek, OLD mieściła się w zakresie od $>10^3$ do 10^4 jtk/g. W 23,3% próbek OLD wynosiła od 10^2 do 10^3 jtk/g, natomiast w 16,7% próbek OLD była w zakresie $>10^4$ - 10^5 jtk/g. Największe zanieczyszczenie mikrobiologiczne (OLD w zakresie $>10^5$ – 10^6 jtk/g) stwierdzono w 6 próbkach, co stanowi 20% wszystkich przebadanych próbek.

W niniejszej pracy najwięcej próbek należało do grupy przypraw ziołowych i liści (łącznie 19 próbek) i były to: liście laurowe, tymianek, oregano, estragon, bazylika, majeranek,

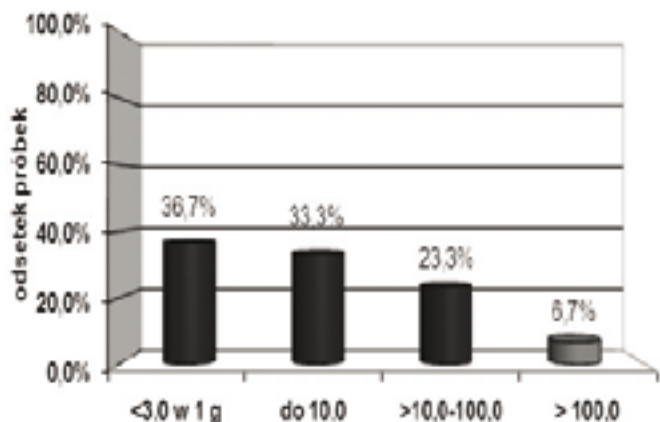
koperek, pietruszka, rozmaryn i lubczyk. W tej grupie produktów w największym odsetku próbek (42,1%) OLD wynosiła od $>10^3$ do 10^4 jtk w 1 g (Tab. 1). W 26,3% próbek przypraw ziołowych ogólna liczba drobnoustrojów wynosiła 10^2 - 10^3 jtk/g. OLD w zakresie $>10^4$ - 10^5 jtk/g stwierdzono w 10,5% próbek przypraw ziołowych, natomiast w 21,1% próbek tych przypraw OLD wynosiła od 10^5 do 10^6 jtk/g.

Wśród przebadanych produktów rynkowych 8 próbek stanowiły mieszanki przyprawowe, a w tym zioła prowansalskie, przyprawa do kwaszenia ogórków oraz mieszanka FIT UP. W tej grupie produktów największy udział (37,5%) miały próbki o OLD w zakresie $>10^4$ - 10^5 jtk/g. Tylko w jednej próbce OLD była w zakresie od 10^2 do 10^3 jtk/g. W 25% próbek mieszanek przyprawowych, OLD wynosiła $>10^3$ - 10^4 i $>10^5$ - 10^6 jtk/g.

W niniejszej pracy przebadano tylko jedną próbkę należącą do grupy przypraw otrzymanych z kwiatów tj. próbkę kolendry, a OLD w tej próbce nie przekraczała 10^3 jtk/g. Kolejną grupą przypraw (2 próbki) były przyprawy otrzymane z nasion lub owoców roślin przyprawowych i były to próbki ziela angielskiego. W obu próbkach z tej grupy OLD była w zakresie od $>10^3$ do 10^4 jtk/g.

Według wymagań opracowanych przez International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF) [2], OLD nie przekraczająca 10^4 jtk/g świadczy o akceptowalnej jakości przyprawy, 10^4 - 10^6 jtk/g o dopuszczalnej jakości, natomiast OLD ponad 10^6 jtk/g jest niedopuszczalna. Interpretując w tym świetle wyniki otrzymane w niniejszej pracy należy stwierdzić stosunkowo dobrą jakość przypraw dostępnych na polskim rynku, gdyż w 60% próbek OLD nie przekraczała 10^4 jtk/g, a w żadnej próbce nie stwierdzono poziomu uznanego za nieakceptowalny. Dobrą jakość przypraw i ziół na rynku polskim można potwierdzić również przez porównanie prezentowanych wyników z danymi piśmiennictwa. Duże zanieczyszczenie przypraw stwierdzili m.in. Banerjee i Sarkar [2], którzy w ponad 50% próbek wykazali OLD na poziomie $>10^6$ jtk/g. Podobne duże zanieczyszczenie przypraw stwierdzano także w badaniach z lat 80-tych XX w. [8, 16].

Patogeny gatunek *B. cereus* jest typowym przedstawicielem drobnoustrojów przetrwalnikowych, występujących zarówno w surowcach i produktach pochodzenia zwierzęcego [6], jak i roślinnego.



Rys. 2. Najbardziej prawdopodobna liczba *B. cereus* w badanych próbkach przypraw i ziół.

Wyniki badań nad występowaniem w badanych produktach *B. cereus* przedstawiono na rys. 2. Największą grupę (36,7%) stanowiły próbki, w których NPL *B. cereus* wynosiła $<3,0$ w 1 g. W 33,3% próbek NPL *B. cereus* była w zakresie od 3,0 do 10,0 w 1 g. W 23,3% próbek o NPL *B. cereus* mieściła się w przedziale od 10,0 do 100,0 w 1 g. Największą NPL *B. cereus* tj. ponad 10^2 stwierdzono w 6,7% próbek, przy czym tylko w jednej próbce (zioła prowansalskie) najbardziej prawdopodobna liczba *B. cereus* przekroczyła 10^3 w 1g.

Porównując wyniki otrzymane w niniejszej pracy z danymi piśmiennictwa dotyczącymi występowania *B. cereus* w przyprawach można stwierdzić, że odsetek próbek zanieczyszczonych był podobny, natomiast poziom zanieczyszczenia znacznie mniejszy niż podawany w literaturze. Np. Banerjee i Sarkar [2] po przeanalizowaniu 154 próbek przypraw stwierdzili obecność *B. cereus* w 85% próbek. García i wsp. [11] przebadali 304 próbki przypraw i ziół. Najbardziej zanieczyszczone przez *B. cereus* były próbki czosnku w proszku, kminku i czarnego pieprzu, zawierające od 10^5 do 10^7 jtk/g, a najmniej ($<10^2$ jtk/g) – próbki oregano i liści laurowych. Aksu i wsp. [1] badaniu poddali 93 próbki przypraw oraz ziół i wykazali, że *B. cereus* w liczbie od 10^2 do 10^4 jtk/g występowały w 69% próbek. W przeprowadzonych w Wielkiej Brytanii badaniach 2833 próbek rynkowych przypraw i ziół stwierdzono obecność *B. cereus* w liczbie $>10^5$ jtk/g stwierdzono w 3% próbek [15].

Etap II

W pierwszym etapie wyizolowano 46 szczepów, które po wstępnych testach według PN-EN ISO 21871:2007 [13] zaliczono do gatunku *B. cereus*. W ramach etapu II badań określono wybrane cechy biochemiczne i fizjologiczne szczepów.

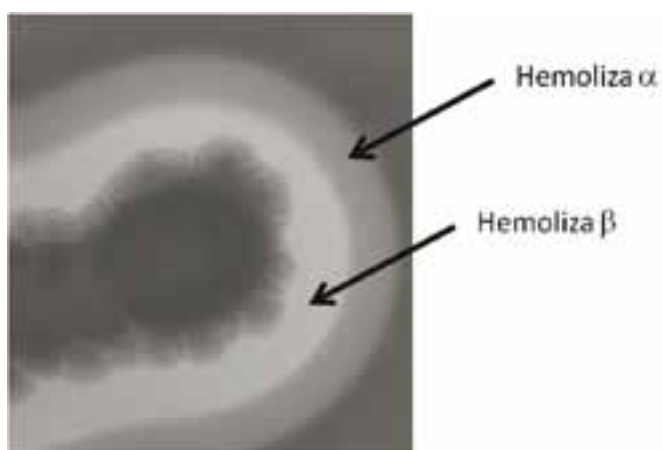
Zdolność wyizolowanych szczepów do fermentacji laktozy i galaktozy zaobserwowano u 8,7% i 17,4% szczepów, odpowiednio.

Według Bergey's Manual [3], bakterie z gatunku *B. cereus* nie fermentują laktozy, jednak niektórzy badacze przedstawiają wyniki świadczące o występowaniu niewielkiego odsetka szczepów wykazujących tę zdolność. Berthold i wsp. [5] badając szczepy pochodzące z mleka surowego i środowiska jego pozyskiwania stwierdzili, że 27% szczepów fermentowało laktozę, a połowa z nich pochodziła z mleka surowego. Porównując dane literatury z uzyskanymi w niniejszej pracy można wysnuć przypuszczenie, że ta cecha u *B. cereus* jest zależna od środowiska występowania szczepu i może być wynikiem wymiany materiału genetycznego zlokalizowanego w plazmidach z materiałem genetycznym innych drobnoustrojów występujących w tym samym środowisku.

U 8 badanych szczepów (17,4%) nie wykazano zdolności amylolitycznych.

U wszystkich badanych szczepów stwierdzono zdolności proteolityczne na agarze wodnym zawierającym 1,5% dodatek mleka UHT, jako źródła kazeiny, a u 63% - zdolności lipolityczne.

W badaniach Berthold i wsp. [5] 59% szczepów hydroliowało tributyrinę, co stanowi podobny wynik do uzyskanego w niniejszej pracy.



Rys. 3. Wygląd stref hemolizy typu α i β na pożywce z krwią baranią przez przykładowy szczep *B. cereus*.

Uzdolnienia hemolityczne wykazano u wszystkich badanych szczepów po 48-godzinach inkubacji, przy czym 41% szczepów wytworzyło przezroczyste strefy typowej hemolizy β, natomiast pozostałe 59% szczepów wywołało powstanie zarówno strefy hemolizy α, jak i strefy hemolizy β (rys. 3). Żaden z badanych szczepów nie wywołał powstania wyłącznie strefy hemolizy α. Zdolność do hemolizy jest jedną z charakterystycznych cech omawianego gatunku [5], co potwierdzono w niniejszych badaniach.

W celu określenia zdolności szczepów do wzrostu w różnych wariantach temperatury obserwowano pojawienie się kolonii na pożywce PCA podczas inkubacji w temperaturze 4°C, 6°C, 8°C i 12°C przez 10 dni, a także 20°C, 30°C i 37°C przez 24 h i 43°C przez 48 h.

Wyniki przedstawiono na rys. 4. W temperaturze 4°C dopiero po 8 dniach inkubacji zaobserwowano rozwój jednego ze szczepów. W kolejnych dniach nie zaobserwowano zapoczątkowania wzrostu u pozostałych szczepów, co oznacza, że tylko 2,2% badanych szczepów miało zdolność do wzrostu w temperaturze 4°C/10 dniach. W temperaturze 6°C/10 dni rozwijało się 6,5% badanych szczepów. Podczas inkubacji w temperaturze 8°C rozwój trzech szczepów zaobserwowano już czwartego dnia, a po 10 dniach inkubacji płytek - u 23,9% badanych szczepów *B. cereus*.

Systematyka Bergey'a [3] zawiera informacje, że ponad 90% szczepów *B. cereus* nie rozwija się w temperaturze 5°C,

a 11-89% rozwija się dopiero w temperaturze 10°C, jednak inne źródła literatury [4, 10, 12] potwierdzają występowanie w obrębie gatunku *B. cereus* szczepów, które rosną w temperaturze 6°C lub nawet niższej.

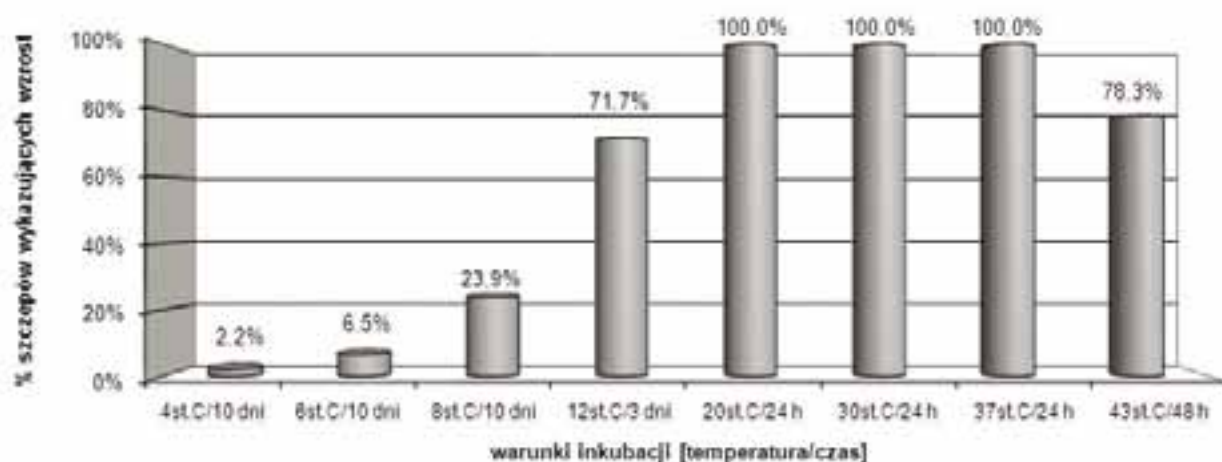
W temperaturze 12°C, 71,7% szczepów wytworzyło kolonie po trzech dniach inkubacji, a w temperaturze 20°C, 30°C oraz 37°C po 24 h inkubacji, nastąpił wzrost wszystkich badanych szczepów. W temperaturze 43°C po 48 h inkubacji nie wytworzyło kolonii 21,7% szczepów. Szczepy, które jako jedyne tworzyły kolonie w temperaturze 4°-6°C nie rosły w temperaturze 43°C, co według Dolińskiej i Berthold [9] jest podstawą do zakwalifikowania tych szczepów do typów psychrotrofowych. Do grupy szczepów o charakterze typowo mezofilnym tzn. nie rosnących w niskiej temperaturze, ale rozwijających się w temperaturze 43°C, należała większość (63%) spośród szczepów wyizolowanych z przypraw i ziół w niniejszej pracy.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1. Wszystkie przebadane próbki przypraw i ziół spełniały wymagania ICMSF co do OLD tj. maksymalnego dopuszczalnego zanieczyszczenia do 10^6 jtk/g, ale zalecane (tj. do 10^4 jtk/g) – już tylko 60% próbek. Poziom zanieczyszczenia *B. cereus* nie stwarzał niebezpieczeństwa zdrowotnego dla konsumentów, tzn. nie przekraczał, przyjętego dla tych patogenów, poziomu 10^4 jtk/g.

2. W przyprawach i ziołach występują szczepy *B. cereus* o cechach psychrotrofowych, co może powodować niepożądane zmiany cech sensorycznych żywności, do której artykuły te są dodawane i skracać ich trwałość oraz stwarzać zagrożenie dla zdrowia konsumenta.

3. W badaniach potwierdzono u wyizolowanych szczepów *B. cereus* występowanie cech typowych dla gatunku podawanych w systematyce Bergey'a, a mianowicie zdolności proteolitycznych (hydroliza kazeiny), lipolitycznych (rozkład tributyny) oraz amylolitycznych (rozkład skrobi). Cechą nietypową dla wymienionego gatunku, szczególnie ze względu na pochodzenie szczepów była zdolność do rozkładu laktozy, którą zaobserwowano u 8,7% badanych szczepów. Wykazano znaczne zróżnicowanie aktywności hemolitycznej badanych szczepów.



Rys. 4. Wzrost wyizolowanych szczepów *B. cereus* w różnych wariantach temperatury/czasu na pożywce PCA.

LITERATURA

- [1] AKSU H., BOSTAN K., ERGÜN Ö. 2000. *Presence of Bacillus cereus in packaged some spices and herbs sold in Istanbul*. J. Biological Sci. 3(5), 710-712.
- [2] BANERJEE M., SARKAR P. K. 2003. *Microbiological quality of some retail spices in India*. Food Res. Intern. 36, 469-474.
- [3] BERGEY'S MANUAL OF SYSTEMATIC BACTERIOLOGY POD RED. SNEATH, P. H. A., MAIR, N. S., SHARPE, M. E., HOLT, J. G. 1986. Williams and Willkins Baltimore, tom 2, s. 1104-1139.
- [4] BERTHOLD A. 2007. *Możliwość wzrostu Bacillus cereus wyizolowanych z mleka i jego produktów w niskiej temperaturze*. Med. Wet. 63(4), 471-474.
- [5] BERTHOLD A., PLUTA A., MOLSKA I. 2007. *Charakterystyka szczepów Bacillus cereus wyizolowanych z mleka surowego i środowiska jego pozyskiwania*. Med. Wet. 63(3), 336-339.
- [6] BERTHOLD A., STACHURA A. 2009. *Jakość mikrobiologiczna serów pochodzących z gospodarstw ekologicznych*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, WSM, Warszawa, 1, 65-69.
- [7] BURBIANKA M., PLISZKA A., JANCZURA E., TEISSEYERE T., ZALEŚKA H. 1983. *Mikrobiologia Żywności. Mikrobiologiczne metody badania produktów żywnościowych*. PZWL Warszawa, s. 86.
- [8] DE BOER E., SPIEGELEBERG W. M., JANSSEN F. W. 1985. *Microbiology of spices and herbs*. Antonie van Leeuwenhoek 51, 435-438.
- [9] DOLIŃSKA M., BERTHOLD A. 2008. *Charakterystyka temperatury wzrostu Bacillus cereus pochodzących z różnych środowisk*. Med. Wet. 64(8), 1016-1018.
- [10] FOEGEDING P. M., BERRY E. D. 1997. *Cold temperature growth of clinical and food isolates of Bacillus cereus*. J. Food Prot. 60(11), 1256-1258.
- [11] GARCÍA S., IRACHETA F., GALVÁN F., HEREDIA N. 2001. *Microbiological survey of retail herbs and spices from Mexican markets*. J. Food Prot. 64(1), 99-103.
- [12] LARSEN H. D., JØRGENSEN K. 1999. *The growth of Bacillus cereus in pasteurized milk products*. Intern. J. Food Microbiol. 46(2), 173-176.
- [13] NEWERLY-GUZ J., ŚMIECHOWSKA M. 2006. *Zachowania konsumentów na rynku mieszanek przyprawowych*. Handel Wewn. 6, 106-110.
- [14] POLSKA NORMA PN-EN ISO 21871:2007. *Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania małych liczb przypuszczalnych Bacillus cereus. Wykrywanie obecności i oznaczanie najbardziej prawdopodobnej liczby*.
- [15] SAGOO S.K., LITTLE C.L., GREENWOOD M., MITHANI V., GRANT K.A., McLAUCHLIN J., DE PINNA E., THRELFALL E.J. 2009. *Assessment of the microbiological safety of dried spices and herbs from production and retail premises in the United Kingdom*. Food Microbiol. 26, 39-43.
- [16] SCHWAB A.H., HARPESTAD A.D., SWARTZENTRUBER A., LANIER J.M., WENTZ B.A., DURAN A.P., BARNARD R.J., READ R.B. 1982. *Microbiological quality of some spices and herbs in retail markets*. Appl. Environm. Microbiol. 44(3), 627-630.
- [17] SCHWEIGGERT U., CARLE R., SCHIEBER A. 2007. *Conventional and alternative processes for spice production – a review*. Trends Food Sci. & Technol. 18, 260-268.

MICROBIOLOGICAL QUALITY
OF MARKET SPICES AND HERBS

SUMMARY

The aim of this work was to study the microbiological status of 30 retail samples of spices and herbs. The samples were examined among others for the presence of *Bacillus cereus*. The further aim of the study was to identify particular biochemical and physiological features of the isolated *B. cereus* strains.

The total bacterial counts (TTC) for the samples ranged from 1.5×10^2 up to 7.9×10^5 cfu/g, however 40% of the samples had counts exceeding 10^4 cfu/g. The presence of *B. cereus* per 1g was detected in 63.3 % of the samples. However the most probable number of *B. cereus* population did not exceed 10^1 in half of the samples and the number exceeding 10^3 per 1 g was observed only in one sample. All 46 isolated *B. cereus* strains were capable of hydrolysing casein. It was also found that 91.3% and 82.6% of the strains did not exhibit the ability to ferment lactose and galactose, respectively. Furthermore, 63.0% and 82.6% of the strains respectively showed lipolytic and amylolytic activity. All the examined strains grew in the following conditions: 20°, 30° and 37°C/24 hr, 78.3% of the strains grew at 43°C/48 hr and 71.7% at 12°C/3 days. In this study 23.9% (8°C/10 days) and 6.5% (6°C/10 days) and 2.2% (4°C/10 days) of the strains were identified as psychrotrophic. All the examined samples of spices and herbs conformed to the ICMSF specifications regarding TTC i. e. $<10^6$ cfu/g. It was concluded that the level of *B. cereus* contamination ($<10^4$ cfu/g) found in the samples did not pose any potential consumer health risk.

Key words: *Bacillus cereus*, spices, herbs, microbiological quality.

Dr Agata GÓRSKA
Dr inż. Ewa OSTROWSKA-LIGĘZA
Dr inż. Joanna BRYŚ
Dr inż. Magdalena WIRKOWSKA
Katedra Chemii, Wydział Nauk o Żywności, SGGW w Warszawie

OCENA PARAMETRÓW UTLENIANIA OLEJU Z NASION WIESIOŁKA Z WYKORZYSTANIEM RÓŻNICOWEJ KALORYMETRII SKANINGOWEJ®

Zakres przeprowadzonej pracy badawczo-doświadczalnej obejmował określenie parametrów termokinetycznych oraz ocenę stabilności oksydacyjnej oleju z wiesiołka z wykorzystaniem testu różnicowej kalorymetrii skaningowej. Odporność na utlenianie, jako istotny wskaźnik jakościowy olejów, determinuje ich przydatność żywieniową oraz technologiczną. Olej z nasion wiesiołka charakteryzował się wysokimi temperaturami rozpoczęcia procesu utleniania oraz wysoką stabilnością oksydacyjną. Wyznaczona wartość energii aktywacji dla temperatury onset była wyższa niż dla temperatury maksymalnej. Stała szybkości reakcji k przy uzyskaniu temperatury 100°C (373,15 K) dla oleju z nasion wiesiołka wyniosła $6,8 \cdot 10^{-3}$ l/min.

WSTĘP

Oleje o wysokiej zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych stanowią jeden z ważniejszych elementów diety, nie tylko ze względu na wartość energetyczną, ale przede wszystkim ze względu na zawartość cennych składników odżywczych niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu ludzkiego. Olej z nasion wiesiołka jest bogatym źródłem kwasu linolowego ($C_{18:2 \Delta 6,9,12}$) oraz γ -linolenowego ($C_{18:3 \Delta 6,9,12}$), należących do rodziny n-6. Kwas linolowy należy do niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych. Organizm człowieka, z uwagi na brak odpowiednich układów enzymatycznych, nie potrafi go syntezować, dlatego kwas linolowy musi być dostarczany z pożywieniem. W ustroju człowieka, w wyniku elongacji (wydłużenia łańcucha węglowego) oraz desaturacji (wprowadzenia dodatkowych wiązań podwójnych) z kwasu linolowego syntetyzowany jest kwas γ -linolenowy, a następnie kwas arachidonowy ($C_{20:4 \Delta 5,8,11,14}$). Pozytywny wpływ kwasu γ -linolenowego na organizm człowieka jest szczególnie widoczny w chorobach układu krążenia [5, 6, 9, 17].

Duża zawartość kwasów nienasyconych powoduje, że oleje roślinne są podatne na procesy utleniania, co istotnie ogranicza możliwości ich szerszego wykorzystania. Szybkość i kierunek utleniania zależą od wielu czynników, m.in. od temperatury stosowanej podczas procesów i operacji technologicznych oraz warunków przechowywania [2, 26]. Powstające w trakcie przemian oksydacyjnych nadtlarki i rodniki inicjują wiele niekorzystnych zmian, obniżających jakość żywności oraz negatywnie wpływających na cechy sensoryczne produktów spożywczych [1, 4, 7, 22]. Dlatego tak istotne jest badanie (obok innych podstawowych analiz) stabilności oksydacyjnej czyli odporności na utlenianie jako podstawowego wyznacznika przydatności żywieniowej i technologicznej olejów roślinnych.

Jedną z metod termoanalitycznych pozwalających na określenie parametrów utleniania tłuszczu jest różnicowa kalorymetria skaningowa (DSC – ang. Differential Scanning Calorimetry). Polega ona na pomiarze zmian temperatury w funkcji dostarczonego ciepła. Rejestrowane są efekty cieplne zachodzące w badanej próbce w odniesieniu do próbki

wzorcowej znajdującej się w tej samej temperaturze, co próbka badana. Często jako próbkę wzorcową stosuje się pustą naczynko aluminiowe identyczne z naczynkiem, w którym umieszcza się próbkę. Stosowane są dwa rozwiązania metodyczne: analiza izotermiczna i politermiczna. W badaniach politermicznych, próbkę otoczoną przez powietrze lub tlen ogrzewa się w liniowo zaprogramowany wzrost temperatury. Parametrami charakteryzującymi jest przepływ ciepła w funkcji temperatury lub maksymalnej szybkości wydzielania ciepła utleniania. Ciągły zapis przepływu ciepła od lub do próbki w danym zakresie temperatur pozwala wykreślić linie zmian termicznych zachodzących w próbce [12, 16, 24].

Celem artykułu jest prezentacja wyników przeprowadzonej pracy badawczo-doświadczalnej, dotyczącej analizy termokinetycznej oraz określenia stabilności oksydacyjnej oleju z nasion wiesiołka, jako istotnego wyróżnika jego przydatności żywieniowej i technologicznej. Parametry termokinetyczne wyznaczono z zastosowaniem różnicowej kalorymetrii skaningowej.

METODYKA BADAŃ

Materiałem badawczym był handlowy preparat, stanowiący suplement diety, w skład którego wchodził olej z nasion wiesiołka z mieszaniną tokoferoli. W celu wyznaczenia parametrów termokinetycznych oleju z wiesiołka stosowano skaningowy kalorymetr różnicowy – DSC (ang. Differential Scanning Calorimeter), Q200, TA Instruments. Aparat skalibrowano przy użyciu czystego indu. Warunki przeprowadzenia doświadczenia ustalono na podstawie danych literaturowych [8, 10]. Masa badanych próbek wynosiła 3 – 4 mg. Utlenianie próbek przeprowadzono w atmosferze tlenu w zakresie temperatur: 30–250°C. W badaniach wykorzystano dynamiczną opcję pracy aparatu, stosując następujące szybkości ogrzewania próbek (β): 4 K/min; 5 K/min; 7,5 K/min; 10 K/min; 12,5 K/min; 15 K/min. Każdy pomiar wykonano trzykrotnie. Na podstawie uzyskanych termogramów określono: temperaturę ekstrapolowanego początku utleniania – temperaturę onset (T_{on}), w której układ osiąga stały stopień przereagowania oraz maksymalną temperaturę utleniania, odpowiadającą wartości maksimum pików (T_{max}). Energię aktywacji (E_a),

współczynnik przedpotęgowy (Z) oraz stałą szybkości reakcji utleniania (k) dla oleju z wiesiołka wyznaczono metodą Ozawy - Flynna - Walla [3, 20].

W analizowanym oleju określono również skład kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej [21] stosując aparat firmy Shimadzu GC 17A, wyposażony w kolumnę kapilarną wypełnioną fazą stacjonarną BPX 70 o dł. 30 m, $\varnothing$ wewnętrznej 0,22 mm i grubości filmu 0,25 μ m, jako gaz nośny stosowano azot. Warunki rozdziału estrów metylo- wych kwasów tłuszczowych: temp. początkowa 60°C przez 1 min.; przyrost temp. od 60 do 170°C w tempie 10°C/min.; przyrost temp. od 170 do 230°C w tempie 3°C/min.; temp. końcowa 230°C przez 15 min.; temp. injektora 225°C, temp. detektora 250°C, całkowity czas analizy 47 min.

OMÓWIENIE I DYSKUSJA WYNIKÓW

Pomiary nieizotermicznego utleniania oleju z nasion wiesiołka prowadzone z użyciem skaningowego kalorymetru różnicowego pozwoliły na wyznaczenie energii aktywacji, współczynnika przedpotęgowego oraz stałej szybkości reakcji.

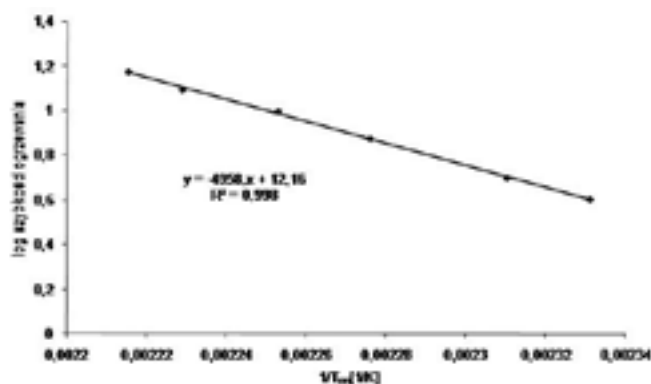
Rejestrowano powtarzalne parametry, tj. temperaturę ekstrapolowanego początku utleniania (T_{on}) oraz temperaturę odpowiadającą maksimum pikowi (T_{max}) dla 6 szybkości ogrzewania. Uzyskane wartości przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Parametry T_{on} i T_{max} dla sześciu szybkości ogrzewania próbki w procesach termoutleniania oleju z nasion wiesiołka

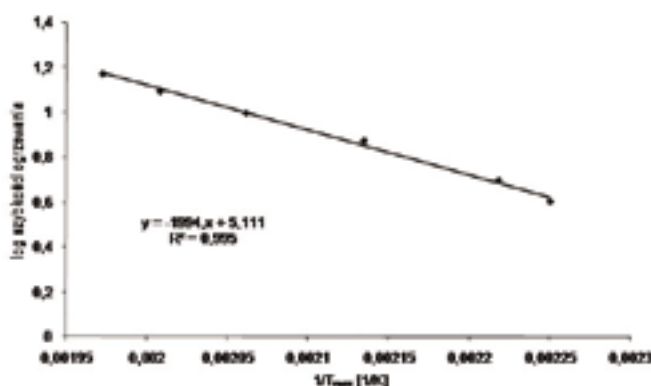
Szybkość ogrzewania [K/min]	T_{on}		T_{max}	
	[°C]	[K]	[°C]	[K]
4	155,83	428,98	171,21	444,36
5	159,69	432,84	177,61	450,76
7,5	166,20	439,35	195,26	468,41
10	170,69	443,84	211,90	485,05
12,5	175,48	448,63	224,82	497,97
15	178,22	451,37	233,81	506,96

Wyniki uzyskane w teście DSC wykazały wpływ szybkości ogrzewania próbek na zarejestrowane wartości temperatury rozpoczęcia procesu utleniania oraz temperatury maksymalnej utleniania. Wraz ze wzrostem szybkości utleniania rosła wartość temperatury T_{on} i T_{max} . W ustalonych warunkach prowadzenia procesu szybkość ogrzewania próbki była stała, zatem uzyskane wartości temperatury, charakterystyczne dla danego układu, mogły być uznane jako parametry różnicujące odporność oleju z wiesiołka na utlenianie. Temperatury T_{on} i T_{max} uzyskane dla różnych wartości wzrostu szybkości ogrzewania próbki odpowiadały stałemu stopniowi przereagowania i dlatego mogły być wykorzystane do obliczenia parametrów kinetycznych.

Wykorzystując uzyskane wartości temperatur T_{on} oraz T_{max} dla oleju z nasion wiesiołka, a także szybkość ogrzewania próbki sporządzono wykresy przedstawiające zależność logarytmu szybkości ogrzewania ($\log \beta$) od odwrotności temperatur ($1/T_{on}$; $1/T_{max}$) (rys.1, rys. 2).



Rys. 1. Temperaturowe przesunięcie onset w zależności od logarytmu szybkości ogrzewania termoutleniającego rozkładu oleju z nasion wiesiołka.



Rys. 2. Temperaturowe przesunięcie maksimum pików w zależności od logarytmu szybkości ogrzewania termoutleniającego rozkładu oleju z nasion wiesiołka.

Przedstawione na rys. 1 i 2 zależności można przedstawić w postaci równania regresji typu:

$$\log \beta = a(1/T_{on} \text{ lub } 1/T_{max}) + b \quad (1)$$

gdzie: β – szybkość ogrzewania, a – współczynnik kierunkowy prostej, b – współczynnik przesunięcia prostej, T – temperatura [K].

Jeżeli temperatura maksymalna wzrasta w sposób liniowy, wtedy do wyznaczenia energii aktywacji E_a oraz współczynnika przedpotęgowego Z można stosować metodę Ozawy – Flynna – Walla. Wykorzystując temperaturę, w której układ osiągnął stały stopień przereagowania (T_{on} , T_{max}) obliczono przybliżoną wartość energii aktywacji korzystając z równania:

$$E_a = -2,19 R \frac{d \log \beta}{d (1/T)} \quad (2)$$

Uzyskane w wyniku obliczeń kinetyczne parametry opisujące termoutleniający rozkład oleju z wiesiołka przedstawiono w tabeli 2. Wysokie współczynniki determinacji (R^2) wskazują, że otrzymane linie trendu pokrywają się prawie w 100% z punktami otrzymanymi podczas badań. Równie wysoki współczynnik determinacji w swoich badaniach uzyskali Kasprzycka – Guttman [8], Kowalski [11], Litwinienko [15].

Tabela 2. Statystyczne i kinetyczne parametry charakteryzujące termoutleniający rozkład oleju z nasion wiesiołka

Parametr	Wartości liczone z T_{on}	Wartości liczone z T_{max}
a	-4958,9	-1994,3
b	12,161	5,112
R^2	0,99	0,99
Energia aktywacji [kJ/mol]	90,26	36,30
Współczynnik przedpotęgowy Z	$2,76 \cdot 10^{10}$	$6,12 \cdot 10^3$

Znajomość wartości współczynnika Z oraz wartości energii aktywacji pozwala obliczyć stałą szybkości danej reakcji w różnych temperaturach, oraz pośrednio wnioskować o pewnych elementach mechanizmu badanej reakcji.

Po wyznaczeniu wartości E_a oraz Z, korzystając z równania Arrheniusa, obliczono wartości stałych szybkości reakcji k:

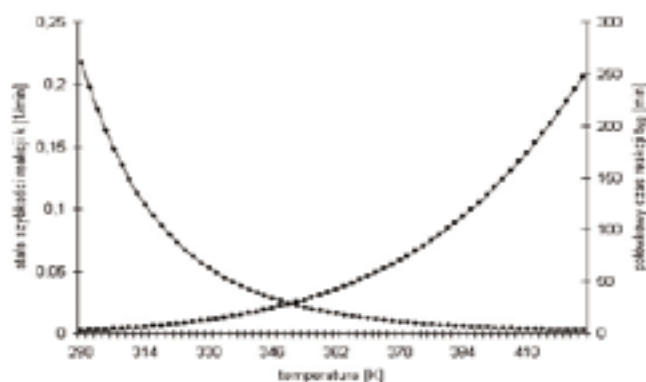
$$k = Z \exp (-E_a/RT) \quad (3)$$

gdzie: Z – współczynnik przedpotęgowy, E_a – energia aktywacji, R – stała gazowa, T – temperatura [K].

Wyznaczono również połówkowe czasy reakcji korzystając z następującego wzoru:

$$t_{1/2} = \ln 2/k \quad (4)$$

Uzyskane wyniki przedstawiono na rys. 3.

**Rys. 3.** Wykres zmian stałej szybkości reakcji (k) i połówkowego czasu reakcji ($t_{1/2}$) od temperatury termoutleniającego rozkładu oleju z nasion wiesiołka.**Tabela 3.** Podstawowy skład kwasów tłuszczowych oleju z nasion wiesiołka

Kwas tłuszczowy	Procentowy udział poszczególnych kwasów [%]
kwas palmitynowy (16:0)	8,25
kwas stearynowy (18:0)	1,63
kwas oleinowy (18:1)	5,96
kwas linolowy (18:2)	74,70
kwas γ -linolenowy (18:3)	9,45

W przypadku oleju z wiesiołka energia aktywacji wyznaczona z temperatury onset miała zbliżoną wartość do wyników, które uzyskali inni autorzy dla oleju z ziaren kukurydzy, oleju z nasion gorczycy, oleju sojowego, tłuszczu mlecznego oraz kwasu oleinowego i laurynowego (tabela 4) [23].

Tabela 4. Porównanie energii aktywacji obliczonej dla T_{on} i T_{max} dla wybranych tłuszczów

Rodzaj tłuszczu	Energia aktywacji z T_{on} [kJ/mol]	Energia aktywacji z T_{max} [kJ/mol]
Olej z wiesiołka	90,3	36,3
Olej z ziaren kukurydzy ^{*[19]}	109,8	46,3
Olej z nasion gorczycy ^{*[17]}	90,6	88,7
Olej sojowy ^{*[23]}	89,6	70,7
Tłuszcz mleczny ^{*[23]}	93,6	57,5
Kwas oleinowy ^{*[13]}	88,4	74,5
Kwas laurynowy ^{*[14]}	118,7	80,2

* dane literaturowe

Energia aktywacji obliczona z temperatury onset miała znacznie wyższą wartość niż energia aktywacji obliczona z temperatury maksymalnej. Podobną zależność zaobserwowano w wynikach uzyskanych przez innych badaczy (tabela 4). Wartości współczynników przedpotęgowych również wykazywały podobną tendencję. Wpływ na uzyskane różnice w wartościach energii aktywacji wyznaczonej przy uzyskaniu temperatury onset oraz przy uzyskaniu temperatury maksymalnej może mieć mechanizm reakcji autooksydacji. W procesach inicjacji i propagacji tworzą się pierwsze produkty utleniania, zatem wymagany jest duży nakład energetyczny [13, 14].

Uzyskane wartości k świadczą o tym, że utlenianie oleju z wiesiołka jest reakcją pierwszego rzędu. Dostępne dane literaturowe potwierdzają tę zależność [10]. Stała szybkości reakcji k dla oleju z wiesiołka przy uzyskaniu temperatury 100°C (373,15 K) wyniosła $6,8 \cdot 10^{-3}$ 1/min. Kowalski, badając olej rzepakowy i słonecznikowy otrzymał k o wartości odpowiednio $1,04 \cdot 10^{-2}$ 1/min oraz $1,98 \cdot 10^{-2}$ 1/min. Stała szybkości dla oleju kukurydzianego kształtowała się natomiast na poziomie $7,85 \cdot 10^{-3}$ 1/min. [19].

Pomimo, że olej z nasion wiesiołka zawierał w swoim składzie znaczną ilość kwasów nienasyconych, bardziej podatnych na utlenianie (90,11%) (tab. 3), to temperatura rozpoczęcia procesu i temperatura maksymalnego utleniania charakteryzowały się wysokimi wartościami (tab. 1). Świadczy to o tym, że w kształtowaniu stabilności oksydatywnej tłuszczów, obok składu kwasów tłuszczowych, istotne znaczenie ma również jakość i ilość frakcji nietriacyloglicerolowej [18, 25]. Dodana mieszanina tokoferoli wykazuje działanie przeciwutleniające.

WNIOSKI

1. Pomiary nieizotermicznego utleniania oleju z nasion wiesiołka prowadzone z użyciem skaningowego kalorymetru różnicowego pozwoliły na wyznaczenie energii aktywacji, współczynnika przedpotęgowego oraz stałej szybkości reakcji.
2. Energia aktywacji obliczona dla oleju z wiesiołka przy uzyskaniu temperatury onset osiągnęła wyższą wartość niż przy uzyskaniu temperatury maksymalnej. Podobną zależność wykazano dla współczynników przedpotęgowych.
3. Na podstawie otrzymanych wartości energii aktywacji, współczynnika przedpotęgowego oraz stałej szybkości reakcji można wnioskować, że stabilność oksydacyjna oleju z nasion wiesiołka jest wysoka.

LITERATURA

- [1] BRÜHL L., MATTHÄUS B., FEHLING E., WIEGE B., LEHMANN B., LUFTMANN H., BERGANDER K., QUIROGA K., SCHEIPERS A., FRANK O., HOFMANN T. 2007. Identification of bitter off-taste compounds in the stored cold pressed linseed oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 7864-7868.
- [2] CHOE E., MIN D.B. 2006. Mechanisms and factors for edible oil oxidation. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 5, 169-186.
- [3] FLYNN J.H., WALL L.A. 1966. A quick direct method for determination of activation energy from thermogravimetric data. *Journal of Polymer Science B*, 4, 323-328.
- [4] HEŚ M., KORCZAK J., GÓRECKA D., GRAMZA A., JĘDRUSEK-GOLIŃSKA A. 2005 b. Stopień oddziaływania produktów utleniania tłuszczu na zmiany ilościowe dostępnej lizyny i metioniny w układach modelowych o zróżnicowanym odczynie środowiska. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, supl., 455-460.
- [5] HORROBIN D.F. 1992. Nutritional and medical importance of gamma-linolenic acid. *Progress in Lipid Research*, 31, 163-194.
- [6] HORROBIN D.F. 1993. Fatty acid metabolism in health and disease: the role of D6-desaturase. *American Journal of Clinical Nutrition*, 57, 732-736.
- [7] KAMAL-ELDIN A., YANISHLIEVA N.V. 2002. N-3 fatty acids for human nutrition: stability considerations. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104, 825-836.
- [8] KASPRZYCKA-GUTTMAN T., JAROSZ-JARSZEWSKA M., LITWINIENKO G. 1995. Specific heats and kinetic parameters of thermo – oxidative decomposition of peanut oil. *Thermochimica Acta*, 250, 197-205.
- [9] KŁOSIEWICZ-LATOSZEK L. 2002. Znaczenie kwasów tłuszczowych omega-3 w profilaktyce chorób sercowo-naczyniowych. *Żywnienie Człowieka i Metabolizm*, 29, 78-86.
- [10] KOWALSKI B. 1994. Termokinetyczna analiza utleniania olejów i tłuszczów jadalnych. *Praca habilitacyjna*, Wyd. SGGW, Warszawa, 24-59.
- [11] KOWALSKI B. 1995. Oxidative stabilities of engine oil contaminated by vegetable oil. *Thermochimica Acta*, 250, 55-63.
- [12] KOWALSKI B., RATUSZ K., KOWALSKA D., BEKAS W. 2004. Determination of the oxidative stability of vegetable oils by Differential Scanning Calorimetry and Rancimat methods. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 106, 165-169.
- [13] LITWINIENKO G., DANILUK A., KASPRZYCKA-GUTTMAN T. 2000. Study on autooxidation kinetics of fats by differential scanning calorimetry. 1. Saturated C12-C18 fatty acids and their esters. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 39, 7-12.
- [14] LITWINIENKO G., KASPRZYCKA-GUTTMAN T. 2000. Study on autooxidation kinetics of fat components by differential scanning calorimetry. 2. Unsaturated fatty acids and their esters. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 39, 13-17.
- [15] LITWINIENKO G. 2001. Autooxidation of unsaturated fatty acids and their esters. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 65, 639-646.
- [16] LITWINIENKO G. 2005. Analysis of lipid oxidation by differential scanning calorimetry. In: *Analysis of Lipid Oxidation*, JAOCS Press, Champaign, IL, 152-193.
- [17] LITWINIENKO G., KASPRZYCKA-GUTTMAN T. 1998. A DSC study on thermoxidation kinetics of mustard oil. *Thermochimica Acta*, 319, 185-191.
- [18] MAŁECKA M. 1995. Składniki frakcji nieglicerydowej olejów roślinnych jako przeciwutleniacze. *Tłuszcze Jadalne*, 30, 123-130.
- [19] OSTROWSKA – LIGEŻA E., WIRKOWSKA M., KOWALSKI B. 2009. Termokinetyczna analiza tłuszczu z kukurydzy z wykorzystaniem różnicowej kalorymetrii skaningowej. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1 (62), 128 – 139.
- [20] OZAWA T. 1970. Kinetic analysis of derivative curves in thermal analysis. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 2, 301-324.
- [21] PN-EN ISO 5508: 1996. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Analiza estrów metylowych kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej.
- [22] POKORNY J., DAVIDEK J., CHOCHOLATA V., PANEK J., BULANTOVA H., JANITZ W., VALENTOVA H., VIERECLOVA M. 1990. Interaction of oxidized ethyl linoleate with collagen. *Nahrung*, 34, 159-169.
- [23] THURGOOD J., WARD R., MARTINI S. 2007. Oxidation kinetics of soybean oil/anhydrous milk fat blends: a differential scanning calorimetry study. *Food Research International*, 40, 1030 – 1037.
- [24] ULKOWSKI M., MUSIALIK M., LITWINIENKO G. 2005. Use of differential scanning calorimetry to study lipid oxidation. 1. Oxidative stability of lecithin and linolenic acid. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 9073-9077.
- [25] WIRKOWSKA M., BRYŚ J., RATUSZ K., KOWALSKI B. 2006. Stabilność przeciwutleniająca lipidów kukurydzy. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2, 356-362.
- [26] WIRKOWSKA M., BRYŚ J. 2009. Jakość frakcji lipidowej w ciastkach zbożowych. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, WSM, Warszawa, 2, 69-71.

**THE EVALUATION OF THE EVENING
PRIMROSE OIL OXIDATIVE STABILITY
BY DIFFERENTIAL SCANNING
CALORIMETRY**

SUMMARY

The objective of this study was to measure the thermo-kinetic parameters and to assess the oxidative stability of Evening Primrose Oil with the use of differential scanning calorimetry. Oxidation resistance, as an important factor of oils quality, determines their nutritional and technological utility. The Evening Primrose Oil was characterized by high oxidative stability and high starting temperatures of oxidative process. The obtained value of activation energy at the onset temperature was higher than at the maximum temperature. The calculated reaction rate constant at the temperature of 100°C (373,15 K) for Evening Primrose Oil was $6,8 \cdot 10^{-3}$ 1/min.

Prof. dr hab. inż. Leszek MIESZKALSKI
 Katedra Inżynierii Rolniczej
 Mgr inż. Zbigniew ŻUK
 Katedra Maszyn Roboczych i Procesów Separacji
 Wydział Nauk Technicznych
 Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

ANALIZA MIKROSTRUKTURY PRZEKROJÓW NASION GORCZYCY BIAŁEJ W ASPEKcie USUWANIA OKRYWY NASIENNEJ®

W pracy zaprezentowanej w artykule przedstawiono analizę mikrostruktury nasiona gorczycy białej wykorzystaną do poszukiwania metody obłuskiwania oraz koncepcji rozwiązania konstrukcyjnego obłuskiwacza. Usuwanie okrywy nasiennej może odbywać się w wyniku wielokrotnych zderzeń nasiona z elementami roboczymi obłuskiwacza. W wyniku zderzeń następuje pęknięcie okrywy nasiennej a następnie odrywanie jej fragmentów. Proces usuwania okrywy nasiennej realizowany jest na poziomym obłuskiwaczu tarczowym. Tarcze ściernie w wyniku pochylenia o kąt 6° względem płaszczyzny prostopadłej do osi poziomej głowicy wykonują ruch obrotowo-wychyłny. Podczas wielokrotnych zderzeń nasion gorczycy z tarczami ściernymi obłuskiwacza wykonującymi ruch złożony realizowany jest proces uwolnienia liścieni z okrywy nasiennej.

Słowa kluczowe: nasiona gorczycy, mikrostruktura, metoda usuwania okrywy nasiennej, obłuskiwacz.

WSTĘP

Gorczyca biała uprawiana jest w Europie a zwłaszcza w Niemczech, Wielkiej Brytanii, Holandii jak również w Rosji [11]. Odmiana Nakielska gorczycy białej została uzyskana z materiału miejscowego i wpisana do rejestru odmian oryginalnych 1954 r. Charakteryzuje się wysokim plonowaniem i wysoką zawartością tłuszczu w nasionach – do 32,5%. Nakielska to odmiana mało wymagająca, przez co uprawiana jest na terenie całego kraju, a nawet na glebach słabo urodzajnych. Powierzchnia uprawy gorczycy w Polsce wynosi ok. 10 tysięcy hektarów i wykazuje tendencję wzrostową [3].

Nasiona gorczycy to podstawowy surowiec do produkcji musztardy. Poddawane są one rozdrobniению przy pomocy rozdrabniacza bijakowego a w następstwie obłuskiwane na mokro za pomocą młynka Koruma. Młynek zbudowany jest z dwóch tarcz ściernych, dolnej obrotowej (nazywana rotorem), i górnej nieobrotowej.

Nasiona gorczycy mają kształt zbliżony do kuli, ale ich powierzchnia jest nieregularna. Na strukturę geometryczną powierzchni nasion składa się chropowatość, falistość i wady powierzchni nasion [2, 10]. Chropowatość powierzchni można zdefiniować jako całokształt nierówności rzeczywistej powierzchni o stosunkowo małej podziałce, czyli małym odstępzie pomiędzy sąsiednimi nierównościami [8].

Nasiona gorczycy białej są poddawane procesowi obłuskiwania, w wyniku którego usuwane są szkodliwe substancje w postaci błonnika i włókien surowych. Szkodliwość włókna polega na ograniczeniu przyswajania magnezu, miedzi, cynku [6]. Znane są obłuskiwacze do nasion rzepaku zbudowane w Katedrze Inżynierii Rolniczej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie przez ANDERSA (2001) i SARNIAKA (1997). Elementami roboczymi w tych obłuskiwaczach są tarcze zaopatrzone w łopatki nachylone pod różnym kątem i cylindryczne wypustki o różnej średnicy.

Celem artykułu jest przedstawienie wyników przeprowadzonych badań struktury mikrofotograficznej nasion gorczycy białej przydatnych do poszukiwania metody obłuskiwania nasion oraz koncepcji rozwiązania konstrukcyjnego obłuskiwacza.

METODYKA BADAŃ

Badania były prowadzone na nasionach gorczycy białej odmiany Nakielska. Wilgotność nasion wynosząca od 6,5 do 8 % była określona według polskiej normy [PN-EN ISO 665:2004] [7]. Pomiar długości, szerokości i grubości, nasiona wykonano na metalograficznym mikroskopie warsztatowym typu BK MWM 2325 z dokładnością do 0,01 mm. Liczebność próbki nasion wynosiła 200 szt. Pomiar kulistości nasion gorczycy białej określono według wzorów 1 i 2:

$$W_{K1} = \frac{c}{a} \quad (1)$$

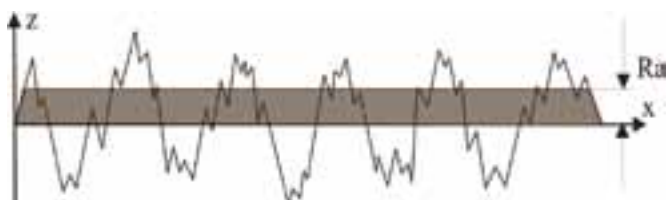
$$W_{K2} = \frac{c}{b} \quad (2)$$

gdzie: a – długość, b – szerokość, c – grubość.

Nierówności mikrostruktury nasiona gorczycy mierzy się jako odchylenie zaobserwowanego profilu do linii odniesienia na umownie ustalonej długości.

Chropowatość w przeciwieństwie do innych cech, jak np. falistość, odnosi się do nierówności o relatywnie małych odległościach między wierzchołkami. W technologii maszyn spożywczych stosuje się dwa parametry określające chropowatość, a mianowicie średnią arytmetyczną odchylenia profilu od linii średniej i wysokość profilu. Średnie arytmetyczne odchylenie profilu od linii średniej oznaczonej symbolem (Ra) określa się jako wysokości pięciu najwyższych wzniesień ponad linią średnią pomniejszone o średnią

pięciu najniższych wgłębień poniżej linii średniej mikrostruktury okrywy nasiennej gorczycy białej (rys. 1).

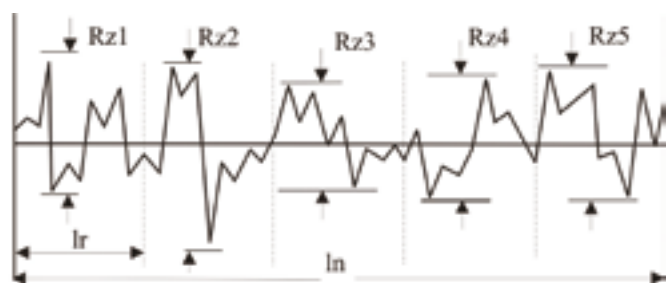


Rys. 1. Średnia arytmetyczna odchylenia profilu chropowatości.

Linia średnia jest linią teoretyczną przy której suma kwadratów odległości wzniesień i zagłębień jest najmniejsza (rys. 1). Wysokość profilu chropowatości oznaczona jest symbolem (R_z). Wartość chropowatości określa się jako średnia odległość pięciu najwyższych położonych wierzchołków od pięciu najniższych położonych punktów wgłębień zaobserwowanego profilu na długości odcinka elementarnego zmierzona do linii odniesienia równoległej do linii średniej (rys. 2).

$$R_z = \frac{1}{n} (R_{z1} + R_{z2} + \dots + R_{zn}) \quad (3)$$

gdzie: n – ilość wierzchołków na odcinku elementarnym, $R_{z1} \dots R_{zn}$ – wysokość profilu chropowatości kolejnych wierzchołków na długości odcinka elementarnego, l_n – długość odcinka elementarnego.



Rys. 2. Średnia arytmetyczna wysokości pięciu najwyższych wzniesień ponad linię średnią pomniejszona o średnią pięciu najniższych wgłębień poniżej linii średniej.

Zdjęcia mikrofotograficzne przekroju nasion gorczycy białej wykonane zostały metodą skaningową w powiększeniu od 25 do 1000x mikroskopem elektronowym typu JEOL model JSN 5310 LW.

Nasiona gorczycy białej odmiany Nakielska obłuskiwano na poziomym obłuskiwaczu tarczowym wyposażonym w ściernice korundowe o średnicy 220 mm [5]. Prędkość obwodowa głowicy była zmieniana w zakresie od 29,79 do 38,95 m/s co 2,29 m/s przy pochyleniu tarcz wynoszącym 6° względem płaszczyzny prostopadłej do osi poziomej głowicy obrotowej. Masa próbki nasion gorczycy białej poddana obłuskiwaniu wynosiła 200 g. Czas obłuskiwania po uruchomieniu urządzenia wynosił średnio ok. 2 min. Po obłuskiwaniu próbka została dokładnie usunięta z obłuskiwacza i zważona na wadze elektronicznej typu WPS 3100/C/2 z dokładnością do 0,01 g. Próbkę mieszaniny po obłuskiwaniu została poddana separacji za pomocą strumienia powietrza w zakresie $2,42 \text{ m/s} \leq V_{kr} \leq 6,6 \text{ m/s}$ w celu oddzieleniu od okrywy liścieni i nasion nieobłuskanych.

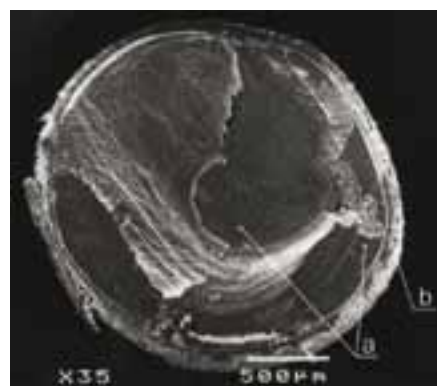
WYNIKI BADAŃ I ICH ANALIZA

Przeprowadzenie pomiarów nieregularności kształtu powierzchni nasiona jest związane z zagadnieniami technologicznymi w procesie obłuskiwania a w szczególności ze związkiem struktury geometrycznej powierzchni z pękaniem okrywy w procesie obłuskiwania nasion gorczycy.

Podstawowe wyniki wymiarów nasion gorczycy białej wynosiły:

- długość (a) od 2,49 do 2,53 mm;
- szerokość (b) od 2,30 do 2,34 mm;
- grubość (c) od 2,06 do 2,10 mm.

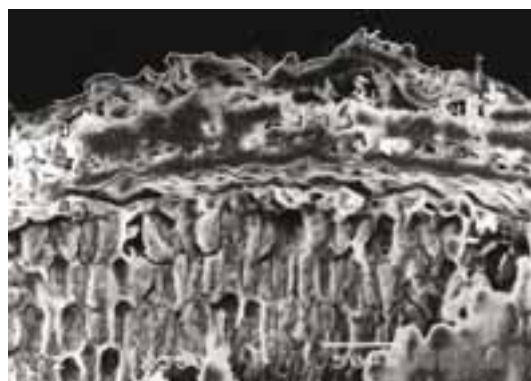
Średnia długość, szerokość, grubość nasiona gorczycy wynosiła odpowiednio 2,51 mm, 2,32 mm, 2,08 mm mieszcząc się w środku przedziału wartości. Pierwszy współczynnik kulistości nasion gorczycy białej wynosi $W_{K1} = 0,828$, a drugi $W_{K2} = 0,896$. Wysokie wartości współczynników W_{K1} i W_{K2} wskazują na kulistość nasion gorczycy białej, co jest korzystne w procesie jej obłuskiwania.



Źródło: badania własne autorów.

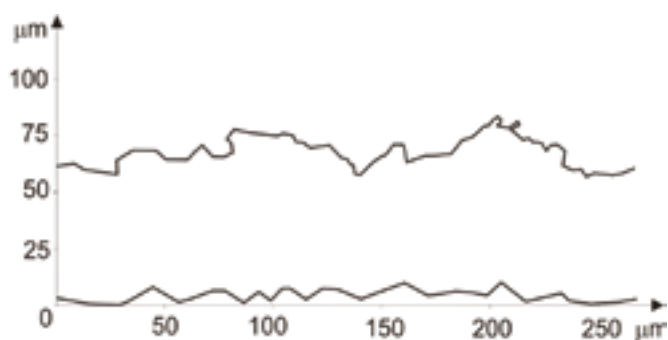
Rys. 3. Przekrój poprzeczny nasiona gorczycy powiększony 35x: a – liścienie wewnętrzne i zewnętrzne, b – okrywa nasienna.

Z rysunku 3 wynika, że okrywa nasienna nasion gorczycy nie jest zrośnięta z liścieniami tylko do nich przylega. Podczas obłuskiwania będzie można ją fragmentami odrywać. Obserwując strukturę okrywy nasiennej gorczycy białej (rys. 4) zauważono znaczne wzniesienia i wgłębienia od strony zewnętrznej jak i od strony liścieni osłoniętych okrywą nasienną.



Źródło: badania własne autorów.

Rys. 4. Przekrój okrywy nasiennej i liścieni gorczycy powiększone 350x: a – linia odwzorowania krawędzi przekroju okrywy od strony wewnętrznej, b – linia odwzorowania krawędzi przekroju okrywy powierzchni nasiona.



Rys. 5. Linia krawędzi zewnętrznej i wewnętrznej przekroju okrywy nasiennej gorczycy białej w powiększeniu 350x.

Grubość okrywy nasiennej zawiera się w przedziale od 40 μm do 80 μm (rys. 5). Tam gdzie grubość okrywy nasiennej jest najmniejsza może dochodzić do jej pęknięcia podczas zderzeń nasiona z tarczą obłuskiwacza.

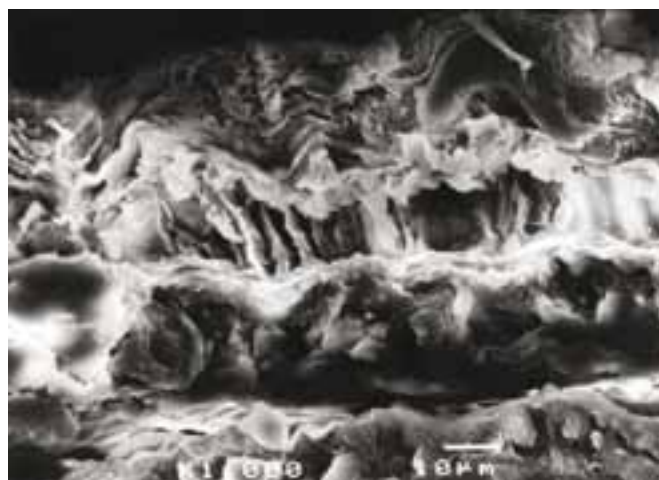
W warstwie subepidermalnej zaliczanej do warstwy osłonki zewnętrznej okrywy nasiennej, występują puste przestrzenie przedzielone komórkami palisadowymi (rys. 6). Puste przestrzenie osłabiają okrywę nasienną, i w procesie obłuskiwania w tych miejscach mogą się pojawić pęknięcia.

Powierzchnia zewnętrzna okrywy nasiennej gorczycy ma strukturę chropowatą z licznymi wzniesieniami i wgłębieniami. W wyniku zderzenia wykonującej złożony ruch (boczny i obrotowy) tarczy obłuskiwacza ze wzniesieniem na powierzchni okrywy nasiennej nastąpi odkształcenie i wgłębienie się ziarna ściernicy w okrywę co spowoduje jej pęknięcie. Liścienie i okrywa nasienne są od siebie oddalone, a liścienie wewnętrzne przylegają do siebie i nie są połączone ze sobą (rys. 6), w związku z tym łatwiejsze jest ich uwolnienie z okrywy nasiennej w procesie obłuskiwania.



Źródło: badania własne autorów.

Rys. 6. Przekrój okrywy nasiennej i liścieni gorczycy białej w powiększeniu 350x: *a* – puste przestrzenie warstwy subepidermalnej okrywy nasiennej, *b* – miejsce przylegania okrywy nasiennej do liścieni, *c* – powierzchnia okrywy nasiennej z pięcioma najwyższymi położonymi wierzchołkami.

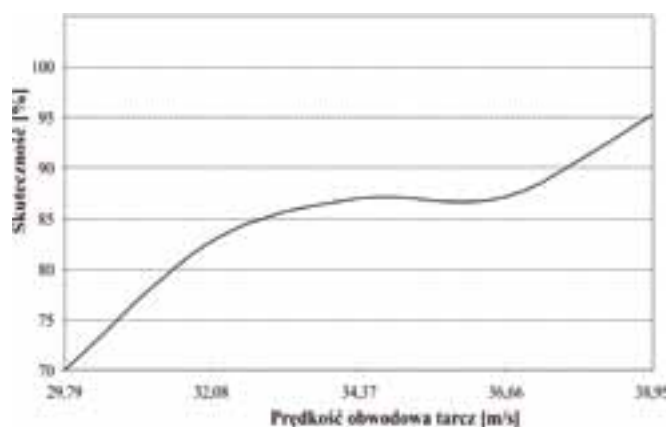


Źródło: badania własne autorów.

Rys. 7. Przekrój okrywy nasiennej przy liścieniach w powiększeniu 1000x.

Obserwując strukturę okrywy nasiennej (rys. 7), możemy stwierdzić że, w wyniku zderzenia nasiona z tarczą obłuskiwacza nastąpi wgłębienie wystających wierzchołków ściernicy w strukturę okrywy, w związku z tym mogą pojawić się pęknięcia okrywy nasiennej przebiegające wzdłuż komórek palisadowych. W procesie obłuskiwania należy w pierwszej kolejności doprowadzić do pęknięć okrywy nasiennej, a następnie w wyniku zaczepiania wystających ziaren ściernicy o krawędzie pęknięć będą odrywane fragmenty okrywy, co spowoduje uwolnienie części wewnętrznych gorczycy.

Analizując wyniki badań procesu obłuskiwania nasion gorczycy białej odmiany Nakielska (rys. 8) można stwierdzić, że przy pochyleniu tarcz względem płaszczyzny prostopadłej do osi poziomej głowicy 6° i średnicy wynoszącej 220 mm przy prędkości obwodowej wynoszącej 38,95 m/s, skuteczność obłuskiwania wynosiła 95%. Zastosowanie w obłuskiwaczu tarcz ściernych o średnicy 220 mm (wykonujących ruch złożony obrotowo-wychyłny) jest korzystne. Dalsze zwiększanie w obłuskiwaczu prędkości obrotowej głowicy nie jest możliwe ze względu na wytrzymałość tarcz na niej osadzonych.



Rys. 8. Wykres zależności skuteczności obłuskiwania nasion gorczycy białej od prędkości obwodowej tarcz ściernych obłuskiwacza.

WNIOSKI

1. Z przeprowadzonych pomiarów sferyczności nasion gorczycy białej (długości, szerokości i grubości) wynika, że nasiona te są zbliżone kształtem do kuli co jest pomocne w procesie pęknięcia okrywy nasiennej podczas obłuskiwania.

2. Obserwując i analizując strukturę okrywy nasiennej, zauważono znaczne wzniesienia i wgłębienia zarówno od strony zewnętrznej jak i wewnętrznej oraz puste przestrzenie przedzielone komórkami palisadowymi. Wskazane elementy budowy okrywy nasiennej są prawdopodobnymi miejscami jej pęknięcia w chwili zderzenia nasiona z tarczą obłuskiwacza. Pęknięcie przebiegać będzie prawdopodobnie wzdłuż komórek palisadowych okrywy nasiennej.

3. Maksymalna skuteczność procesu obłuskiwania nasion gorczycy białej wynosiła około 95% dla obłuskiwacza wyposażonego w tarczę ścierną o średnicy 220 mm wykonującą ruch obrotowo-wychyłny z prędkością obwodową 38,95 m/s.

LITERATURA

- [1] **ANDERS A. 2001.** *Wpływ parametrów roboczych obłuskiwacza tarczowego na efektywność obłuskiwania nasion rzepaku.* Rozprawa doktorska, SGGW Warszawa.
- [2] **CHOSZCZ D. 2009.** *Efektywność rozdzielania mieszaniny nasion rzepaku i przysłupki czepnej w separatorze z taśmą pętłkową.* Rozprawa habilitacyjna Nr 31. Inżynieria Rolnicza, 7(116). Kraków.
- [3] **HUREJ M., PREJSS G. 1997.** *Liczebność i szkodliwość mszyc na gorczycy białej.* Prog. Plant Protekt., 37(1): 98-104.
- [4] **JASIŃSKA Z., KOTECKA A. 1994.** *Wpływ nawożenia azotem na plony nasion gorczycy białej i sarepskiej.* Zeszyty Naukowe AR we Wrocławiu, Rolnictwo LIX, 230: 71-77.
- [5] **MIESZKAŁSKI L., ŻUK Z. 2009.** *Analiza mikrostruktury nasion gorczycy w kontekście ich obłuskiwania.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, WSM, Warszawa, 2, 16-19.
- [6] **OCHODZKI P., RAKOWSKA M. 1996.** *Porównanie składu chemicznego i wartości żywieniowej obłuszczonych nasion rzepaków brązowo-i żółto nasiennych.* Rośliny Oleiste, XVII (2): 477-482.
- [7] **PN-EN ISO 665 marzec 2004.** *Nasiona oleiste. Oznaczenie wilgotności zawartości substancji lotnych.*
- [8] **SADOWSKI A. 1966.** *Przemysłowe pomiary i sprawdzanie chropowatości powierzchni.* WNT, Warszawa.
- [9] **SARNIAK M. 1997.** *Metoda szacowania skuteczności obłuskiwania nasion rzepaku.* Rozprawa doktorska, Politechnika Warszawska.
- [10] **ŚLIPEK Z., KACZOROWSKI J., FRĄCZEK J. 1999.** *Analiza teoretyczno-doświadczalna tarcia materiałów roślinnych.* Monografia, PTA, Kraków.
- [11] **WAŁKOWSKI T. 1997.** *Gorczyce.* IHAR, Poznań.

ANALYSIS OF THE MICROSTRUCTURE OF CROSS-SECTIONS OF SEEDS OF WHITE MUSTARD IN TERMS OF SEED COAT REMOVAL

SUMMARY

The paper presents an analysis of the microstructure of white mustard seeds used to explore methods and approaches dehulling design solution dehuller. Removal of seed coat may be a result of repeated collisions with the elements of the working seed dehuller. As a result of collisions followed by rupture of seed coat and then picking off its parts. Seed coat removal process is carried out on a horizontal dehuller gland. Grinding as a result of the inclination angle of 6 ° to the plane perpendicular to the axis of horizontal head rotation exercise-tilting movement. When multiple collisions with the mustard seed dehuller abrasive discs performing complex movement is realized with the process of release of the cotyledons of seed coat.

Key words: mustard seed, microstructure, method of seed coat removal, dehuller.

Dr inż. Dominika GUZEK
Zakład Techniki w Żywieniu, SGGW w Warszawie
Mgr inż. Iwona WOJTASIK-KALINOWSKA
Zakład Technologii Żywności i Żywienia, Politechnika Koszalińska
Dr hab. Agnieszka WIERZBICKA, prof. SGGW
Zakład Techniki w Żywieniu, SGGW w Warszawie

ANALIZA WPŁYWU WARUNKÓW NISKOTEMPERATUROWEGO BLANSZOWANIA NA WYRÓŻNIKI TEKSTURY I BARWY MARCHWI®

*Celem pracy prezentowanej w artykule było wyznaczenie optymalnych warunków niskotemperaturowego blanszowania marchwi, warunkujących poprawę wybranych wyróżników tekstury oraz składowych barwy. Połowę analizowanej partii marchwi moczone w 1%-owym roztworze chlorku wapnia, a następnie marchew poddawana była niskotemperaturowemu blanszowaniu w temperaturach (50°C, 60°C, 70°C, 80°C, $\pm 0,5^\circ\text{C}$) w określonym czasie (5, 10, 15 minut). Natomiast druga połowa partii marchwi nie była poddawana procesowi moczenia w tym roztworze. Końcowy etap postępowania stanowiło konwencjonalne blanszowanie (97°C, 3 min) i natychmiastowe schładzanie. Wyróżniki tekstury marchwi (twardość i łamliwość) mierzono z wykorzystaniem instrumentalnego pomiaru tekstury przy pomocy uniwersalnej maszyny testującej Instron 4301. Składowe barwy w systemie $L^*a^*b^*$ wyznaczono przy użyciu chromametry Minolta CR 310.*

Stwierdzono, że ekspozycja na 1%-owy roztwór chlorku wapnia z zastosowaniem procesu niskotemperaturowego blanszowania w zakresie temperatury 60°C w czasie 10 minut, pozwala na uzyskanie marchwi cechującej się wyższymi wartościami kruchości niż w przypadku tradycyjnej technologii przy jednoczesnym braku wpływu tego procesu na zmiany składowych barwy.

Słowa kluczowe: niskotemperaturowe blanszowanie, marchew, tekstura, barwa, chlorek wapnia.

WPROWADZENIE

Dla konsumenta jakość produktów warzywnych determinowana jest głównie przez ich teksturę, barwę oraz wartość odżywczą. Zwłaszcza wygląd zewnętrzny jest takim kryterium, które może, w trakcie dokonywania zakupów przez konsumentów, decydować o akceptacji lub jej braku [11, 12].

Tekstura, która jest jedną z najważniejszych sensorycznych cech pozwalających na ocenę produktów spożywczych, może ulegać znacznemu pogorszeniu w trakcie procesów wysokotemperaturowych [3]. Twardość/ jędrność oraz zmiany tekstury warzyw podczas procesu technologicznego i przechowywania zależą w decydującej mierze od zmian komponentów ścian komórki, w szczególności substancji pektynowych [6]. Przetwarzanie produktów warzywnych może przyczyniać się do zmian biochemicznych, pogorszenia wyróżników jakościowych, jak również do niekorzystnych zmian barwy czy tekstury. Modyfikacje parametrów i etapów procesu technologicznego mogą wpłynąć na minimalizację wielkości i stopnia niekorzystnych zmian [12, 14]. Blanszowanie jest wstępnym procesem cieplnym (w środowisku wody lub nasyconej pary wodnej przeważnie w temperaturze 97°C przez 3 minuty), któremu poddaje się surowe warzywa przed takimi operacjami jak konserwowanie, zamrażanie albo suszenie. Proces ten w dużej mierze decyduje o jakości produktu. Jego głównym celem jest przede wszystkim dezaktywacja enzymów (oksydazy polifenolowej, oksydazy askorbinowej, peroksydazy, chlorofilazy, lipoxygenazy), odpowiedzialnych za reakcje pogarszające jakość końcową – barwę, smak albo zmianę tekstury [1]. Zastosowanie niskotemperaturowego blanszowania

przed konwencjonalnym blanszowaniem ma na celu poprawę parametrów tekstury (wzrost kruchości, twardości) w wyniku wzmocnienia struktur ścian komórkowych, dzięki aktywności metyloesterazy pektynowej (PME), która działa głównie na frakcje pektynowe – deestryfikuje polimetylogalakuronian zlokalizowany w ścianach komórkowych [4, 8]. W rezultacie działania tego enzymu, wolne grupy karboksylowe mogą utworzyć wiązania krzyżowe pomiędzy polimerami pektyny (przez formację mostów solnych) z dwuwartościowymi kationami (szczególnie Ca^{2+}) naturalnie występującymi w tkankach. To współdziałanie ma kluczową rolę w stabilizowaniu struktury ściany komórkowej [2].

W związku z powyższym, zastosowana technologia niskotemperaturowego blanszowania pozwala na uzyskanie takich parametrów tekstury (chrupkości, soczystości) oraz barwy, które są akceptowalne przez konsumentów a zarazem wykazują na mniejszą wrażliwość na niekorzystne zmiany w czasie barmarowania.

Celem artykułu jest prezentacja wyników badań dotyczących wyznaczania optymalnych warunków niskotemperaturowego blanszowania marchwi, warunkujących poprawę wybranych wyróżników tekstury oraz barwy.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Materiał badawczy stanowiła marchew (*Daucus carota* L.) odmiany Perfekcja – warzywa były jednolite i nie wykazywały odstępstw od przyjętego standardu. Marchew została umyta w chłodnej wodzie, obrana i rozdrobniona mechanicznie na kostkę (wymiary 8x8x8 mm). Połowa analizowanej partii warzyw poddawana została moczeniu w 1%-owym roztworze chlorku wapnia (120s). Korzystne stężenie roztworu chlorku wapnia wyznaczono na podstawie badań wstępnych. Następnie

warzywa poddawane były niskotemperaturowemu blanszowaniu (LTB – *low-temperature-blanching*) w temperaturach (50°C, 60°C, 70°C, 80°C, $\pm 0,5^\circ\text{C}$) w badanym czasie (5, 10, 15 minut) oraz poddawane były konwencjonalnemu blanszowaniu (97°C, 3 min) i natychmiastowemu schłodzeniu w wodzie z lodem przez (2 min). Następnie, marchew była pakowana w zamknięte opakowania z polietylenu i poddawana schłodzeniu do temperatury $18^\circ\text{C} \pm 0,5^\circ\text{C}$ (prędkość zamrażania $0,5^\circ\text{C}/\text{min}$). Próbkę zerową stanowiły próby poddane jedynie konwencjonalnemu blanszowaniu. Próbkę przechowywano w stałych warunkach mroźniczych ($-24^\circ\text{C} \pm 0,5^\circ\text{C}$) przez okres dwóch tygodni, potem poddawane były właściwej obróbce cieplnej w piecu firmy Küppersbusch typ CPE 110 z wymuszoną konwekcją, w warunkach pełnego zaparowania.

Ocenę właściwości marchwi realizowano w oparciu o analizę parametrów tekstury – test TPA (parametry testu: pojemność głowicy – 1 kN, prędkość trawersu – 50 mm/min, wysokość próbki 70 mm, średnica próbki 50 mm). Próby zostały ściśnięte do 75% ich oryginalnej wysokości w dwóch kolejnych ściśnięciach (pierwszy cykl ściskania do wysokości 50%, drugi – o kolejne 25%). Dokonano pomiaru twardości [kN] i łamliwości (kruchości) [kN]. Próby poddane były również pomiarowi składowych barwy w systemie $L^*a^*b^*$, przy użyciu chromometru Minolta CR 310.

Do przeprowadzenia analizy statystycznej korzystano z programu komputerowego Statistica wersja 8 PL, firmy StatSoft, Inc. Do porównania średnich stosowano test porównań wielokrotnych Studenta-Newmana-Keulsa. Przy określaniu istotności różnic przyjęto poziom istotności $\alpha=0,05$ oraz poziom $\alpha=0,1$, uznany za bliski istotności statystycznej.

WYNIKI I DYSKUSJA

Próby poddane wstępnemu moczeniu w 1%-owym wodnym roztworze chlorku wapnia, przed procesem LTB, cechowały się istotnie różnymi wartościami wyróżnika twardości w porównaniu do próby zerowej (z wyjątkiem prób LTB - temp. 50° i 60°C, $t=5\text{min}$). W przypadku braku ekspozycji na CaCl_2 istotne statystycznie różnice w stosunku do próby zerowej stwierdzono jedynie w przypadku prób LTB -temp. 60°C, $t=10\text{min}$ ($p\text{-V}=0,0377$), temp. 80°C, $t=10\text{min}$ ($p\text{-V}=0,0481$), temp. 70°C, $t=15\text{min}$ ($p\text{-V}=0,0362$). Wyższa twardość marchwi poddanej działaniu niskich temperatur blanszowania i dodatku jonów wapnia koresponduje z badaniami dotyczącymi wzmacniającego działania PME na teksturę produktów roślinnych [5].

Analizując dane uzyskane z zastosowaniem instrumentalnego pomiaru twardości marchwi, można stwierdzić, iż na badany parametr tekstury mniejszy wpływ miał czas prowadzonej obróbki cieplnej LTB, niż stosowane temperatury, które w zdecydowany sposób przyczyniły się do uzyskania przez próby różnych wartości badanego wyróżnika (tab. 1).

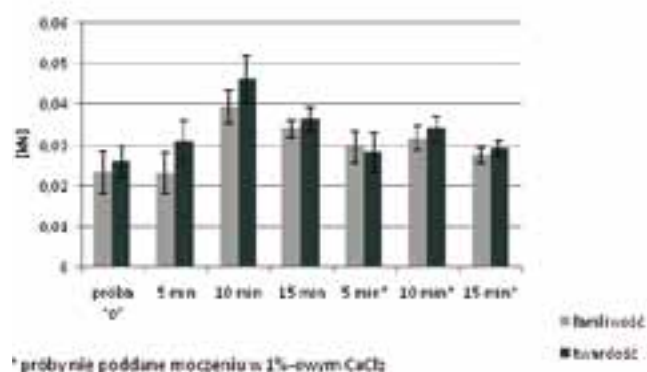
Lee i współpracownicy [7] zaobserwowali, że optymalną temperaturą do wstępnego blanszowania dla poprawy tekstury marchwi jest temperatura 50°C. Z przeprowadzonych badań wynika, że nieznaczny jest wzrost wyróżnika twardości marchwi w tych warunkach LTB.

Najwyższa wartość twardości uzyskana została podczas obróbki LTB w temperaturze 60°C w czasie 10 minut (rys. 1). Również Smout i współpracownicy [13] stwierdzają, że tekstura marchwi została znacząco poprawiona przez ogrzewanie

w temperaturze 60°C lub 70°C, po wcześniejszym wstępnym moczeniu w roztworze chlorku wapnia.

Tabela 1. Zestawienie wartości analizowanych cech dla poszczególnych prób marchwi (średnie $\pm$ odchylenie standardowe)

	Czas obróbki cieplnej [min]	Temp. wstępnej obróbki cieplnej [°]	Średnia $\pm$ odchylenie standardowe dla wyróżnika twardości [kN]	Średnia $\pm$ odchylenie standardowe dla wyróżnika kruchości [mm]
Próba „0”			0,0258 $\pm$ 0,004	0,0231 $\pm$ 0,005
Wstępne moczenie z dodatkiem 1% chlorku wapnia	p1 (5minut)	50°C	0,0314 $\pm$ 0,001	0,0313 $\pm$ 0,001
		60°C	0,0309 $\pm$ 0,005	0,0229 $\pm$ 0,005
		70°C	0,0399 $\pm$ 0,006	0,0382 $\pm$ 0,005
		80°C	0,0401 $\pm$ 0,001	0,0354 $\pm$ 0,001
	p2 (10 minut)	50°C	0,0385 $\pm$ 0,006	0,0350 $\pm$ 0,003
		60°C	0,0460 $\pm$ 0,008	0,0410 $\pm$ 0,007
		70°C	0,0418 $\pm$ 0,004	0,0392 $\pm$ 0,006
		80°C	0,0408 $\pm$ 0,002	0,0394 $\pm$ 0,002
	p3 (15 minut)	50°C	0,0382 $\pm$ 0,006	0,0351 $\pm$ 0,003
		60°C	0,0363 $\pm$ 0,003	0,0339 $\pm$ 0,002
		70°C	0,0419 $\pm$ 0,002	0,0388 $\pm$ 0,004
		80°C	0,0422 $\pm$ 0,001	0,0399 $\pm$ 0,008
Wstępne Moczenie Bez dodatku chlorku wapnia	p1 (5minut)	50°C	0,0292 $\pm$ 0,001	0,0235 $\pm$ 0,001
		60°C	0,0280 $\pm$ 0,001	0,0227 $\pm$ 0,001
		70°C	0,0319 $\pm$ 0,005	0,0294 $\pm$ 0,004
		80°C	0,0321 $\pm$ 0,001	0,0265 $\pm$ 0,001
	p2 (10 minut)	50°C	0,0308 $\pm$ 0,005	0,0269 $\pm$ 0,003
		60°C	0,0339 $\pm$ 0,003	0,0291 $\pm$ 0,001
		70°C	0,0334 $\pm$ 0,003	0,0316 $\pm$ 0,003
		80°C	0,0326 $\pm$ 0,002	0,0284 $\pm$ 0,001
	p3 (15 minut)	50°C	0,0306 $\pm$ 0,005	0,0289 $\pm$ 0,005
		60°C	0,0290 $\pm$ 0,002	0,0272 $\pm$ 0,002
		70°C	0,0335 $\pm$ 0,002	0,0320 $\pm$ 0,002
		80°C	0,0337 $\pm$ 0,002	0,0300 $\pm$ 0,001



Rys. 1. Zmiany wartości twardości i łamliwości prób marchwi poddanej procesowi LTB (dla 60°C).

Verliden i Baerdmaeker (1997) twierdzą, że obróbka cieplna marchwi w temperaturach 60-75°C wpływa na zwiększenie wartości wybranych wyróżników tekstury [15]. Według Kalety i współpracowników [6] zbyt wysoka temperatura blanszowania warzyw negatywnie wpływa na ocenę ich tekstury. Wyniki uzyskane w przeprowadzonym badaniu są zgodne z analizami dotyczącymi wpływu LTB na teksturę marchwi [15].

Reasumując, można stwierdzić, że wyższe temperatury obróbki cieplnej w większym stopniu przyczyniły się do zróżnicowania wartości wyróżnika twardości, niż obecność jonów wapnia, która tylko w niektórych analizowanych przypadkach przyczyniała się do zmian tekstury. Należałoby skłonić się do stwierdzenia, iż dłuższe blanszowanie w wyższych temperaturach wpływa na wyższą chrupkość marchwi. Również Marín-Diana i współpracownicy [9] doszli do wniosku, że to temperatura obróbki cieplnej, a nie czas, była parametrem, który posiadał najbardziej znaczący wpływ na działalność PME.

Próby wstępnie moczone w 1%-owym roztworze chlorku wapnia przed procesem LTB cechowały się istotnie różnymi wartościami łamliwości w porównaniu do próby zerowej, z wyjątkiem próby z LTB temp. 60°C, t=5min. Spośród prób, które nie były poddawane wstępnemu moczeniu w CaCl₂

większość nie różniła się istotnie statystycznie od próby zerowej. Wynik ten pozwala na stwierdzenie, iż konieczna jest obecność jonów wapnia do tworzenia wiązań krzyżowych i tym samym do zwiększenia wartości wyróżnika łamliwości. Do takich samych wniosków doszli Ni i współpracownicy [10] wskazując, że nie mogą powstać wiązania krzyżowe demetylowanej pektyny bez obecności jonów wapnia.

Obserwowane zależności były podobne, jak w przypadku omawianego wcześniej wyróżnika twardości, a w badanych warunkach temperaturowo-czasowych procesu LTB marchwi obserwowany był bardziej istotny wpływ przyjętego zakresu temperatur na wyróżnik łamliwości, niż czasu trwania procesu.

W przeprowadzonym badaniu analizie poddano następujące składowe barwy marchwi: składową L* (jasność), składową a* (oś barwy czerwonej - zielonej), składową b* (oś barwy żółtej - niebieskiej) oraz wyznaczono i zanalizowano: całkowitą zmianę barwy ΔE, nasycenie barwy C* i kąt barwy h° (tab. 2). W badaniu nie odnotowano wpływu stosowania moczenia w CaCl₂ na powstanie różnic między poszczególnymi próbami marchwi w przypadku omawianego wyróżnika składowej barwy a*, jak również brak różnic składowej barwy b* między próbami poddanymi procesowi LTB a próbą zerową.

Tabela 2. Zestawienie wartości składowych barwy poszczególnych prób marchwi (średnie ± odchylenie standardowe)

	Średnia ± odchylenie standardowe wartości L*	Średnia ± odchylenie standardowe wartości a*	Średnia ± odchylenie standardowe wartości b*	Średnia wartości ΔE	Średnia ± odchylenie standardowe wartości h°	Średnia ± odchylenie standardowe wartości C*
Próba „0”	58,14±0,9	40,38±0,1	58,11±0,3	3,78	187,58±0,5	70,76±0,3
Wstępne moczenie z dodatkiem 1% chlorku wapnia						
p1_50	54,62±0,4	39,50±0,8	59,16±0,9	3,26	198,48±1,3	71,14±0,3
p2_50	55,06±0,7	39,43±0,8	58,62±0,6	4,55	192,60±1,2	70,65±0,1
p3_50	54,37±0,8	39,63±1,0	55,66±0,8	3,89	186,16±1,3	68,33±1,3
p1_60	54,27±0,6	40,69±1,0	57,89±0,6	4,27	185,81±2,4	69,68±1,0
p2_60	54,84±0,7	39,50±0,8	60,66±0,9	6,00	146,69±10,2	72,30±0,2
p3_60	53,72±0,8	37,44±0,8	55,30±0,7	3,76	191,06±11,8	66,78±0,2
p1_70	54,41±0,6	40,85±0,5	57,95±0,7	3,94	186,56±11,4	70,90±0,2
p2_70	54,77±0,2	38,34±0,2	58,28±0,7	3,88	211,89±11,3	69,77±0,1
p3_70	56,72±0,4	41,50±0,3	61,54±0,2	3,74	191,42±10,9	74,22±0,4
p1_80	58,19±0,9	42,86±0,6	60,90±1,0	3,19	186,64±11,4	74,47±0,3
p2_80	57,22±0,5	41,51±0,3	60,95±0,5	9,70	189,77±8,7	73,74±0,4
p3_80	50,14±0,4	38,00±0,8	53,16±0,4	4,64	185,87±3,6	65,35±0,3
Wstępne moczenie bez dodatku chlorku wapnia						
p1_50_b	53,77±0,2	39,83±0,2	59,58±0,3	4,71	193,71±4,3	71,67±1,2
p2_50_b	53,53±0,3	39,39±0,6	58,06±0,8	5,17	191,51±4,8	70,16±0,5
p3_50_b	53,59±0,2	38,96±0,6	56,10±0,6	4,87	187,67±4,8	68,30±0,6
p1_60_b	53,57±0,5	39,91±0,5	59,73±0,8	6,37	193,69±4,9	71,83±0,9
p2_60_b	52,03±0,8	38,60±0,4	57,97±0,5	7,34	196,15±5,2	69,65±0,2
p3_50_b	51,36±0,8	37,93±0,5	56,71±0,3	3,76	194,05±1,2	68,23±0,1
p1_70_b	54,41±0,6	40,85±0,5	57,95±0,7	3,75	186,56±1,3	70,90±0,4
p2_70_b	54,77±0,7	38,74±0,6	58,28±0,7	3,14	197,27±1,5	69,99±1,5
p3_70_b	55,13±0,4	40,73±0,6	57,26±0,7	4,21	186,06±1,2	70,27±0,8
p1_80_b	54,63±0,8	42,71±0,5	58,17±0,7	5,12	184,74±0,7	72,16±0,8
p2_80_b	53,32±0,7	41,01±0,5	56,51±0,5	10,39	185,19±1,1	69,82±0,1
p3_80_b	49,81±0,9	37,63±0,5	52,54±0,9	3,78	185,41±1,6	64,36±0,5

Analizując wpływ czasu prowadzenia niskotemperaturowego blanszowania marchwi można stwierdzić, iż nie występują statystycznie istotne różnice całkowitej barwy (ΔE) przy zastosowaniu czasu obróbki LTB 5 i 10 minut, natomiast wydłużenie procesu powoduje powstanie istotnych różnic barwy marchwi, co może wpływać negatywnie na postrzeganie produktu przez konsumentów. Zastosowana ekspozycja prób na CaCl_2 nie wpłynęła istotnie na różnice ΔE marchwi między próbkami poddanymi, a niepoddanymi tej ekspozycji. Przeprowadzona analiza statystyczna składowej C^* marchwi ujawniła, iż żadna z prób nie uzyskała wartości istotnie różnych od próby zerowej.

PODSUMOWANIE

Dla praktyki produkcyjnej wyniki niniejszej pracy mają istotne znaczenie, ze względu na możliwość wykorzystania ich do wdrożenia w zakładach przemysłowych i gastronomicznych w celu optymalizacji procesu produkcji i jakości uzyskanych wyrobów. Marchew przygotowana z zastosowaniem LTB ma niższą wrażliwość parametrów fizycznych na zmiany w czasie przechowywania, co pozwala na uzyskanie warzyw o chrupkiej, soczystej, niewłóknistej teksturze oraz intensywnej barwie charakteryzującej obróbkę warzyw wysokiej jakości. Zastosowanie analizowanej technologii w zakładach przygotowujących warzywa do obrotu, pozwoli na standaryzację procesu obróbki, skrócenie czasu jej trwania, uzyskanie powtarzalności jakości i cech oczekiwanych przez konsumentów.

WNIOSKI

1. Zastosowanie procesu niskotemperaturowego blanszowania (temp. 60°C w czasie 10 minut) w procesie technologicznym, pozwala na uzyskanie marchwi cechującej się wyższymi wartościami kruchości niż w przypadku braku zastosowania tej procedury.
2. Zastosowanie 1% roztworu chlorku wapnia w czasie niskotemperaturowego blanszowania marchwi wpływa na poprawę jej kruchości, co jest wynikiem dostarczenia jonów dwuwartościowych do wiązań krzyżowych grup karboksylowych pomiędzy polimerami pektyny.
3. Zastosowanie nowoczesnych rozwiązań technologicznych związanych z doбором optymalnych warunków prowadzenia procesu może przyczyniać się do poprawy wyróżników jakościowych a przez to uzyskania powtarzalnej jakości – co jest korzystne dla przemysłu.

LITERATURA

- [1] AGÜERO M.V., PEREDA J., ROURA S.J., MOREIRA M.R., DEL VALLE C.E. 2005. *Sensory and biochemical changes in Swiss chard (Beta vulgaris) during blanching*. LWT - Food Science and Technology, 772-778.
- [2] BALOGH T., SMOUT C., LY NGUYEN B., VAN LOEY A.M., HENDRICKX M.E. 2004. *Thermal and high-pressure inactivation kinetics of carrot pectinmethylesterase: From model system to real foods*. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 5. 429-436.
- [3] BASAK S., RAMASWAMY H.S. 1998. *Effect of high pressure processing on the texture of selected fruits and vegetables*. Journal of Texture Studies, 29. 587-601.
- [4] BOSCH M., HEPLER P.K. 2005. *Pectin Methylesterases and Pectin Dynamics in Pollen Tubes*. The Plant Cell, 17. 3219-3226.
- [5] GUILLEMIN A., GUILLON F., DEGRAEVE P., RONDEAU C., DEVAUX M-F., HUBER F., BADEL E., SAUREL R., LAHAYE M. 2008. *Firming of fruit tissues by vacuum-infusion of pectin methylesterase: Visualisation of enzyme action*. Food Chemistry, 109. 368-378.
- [6] KALETA A., GÓRNICKI K., SIWIŃSKA U. 2004. *Wpływ metod obróbki wstępnej stosowanych w procesie konwencjonalnego suszenia na właściwości rehydracyjne suszu z korzenia pietruszki*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 2. 34-37.
- [7] LEE G.H., LEE S.K., LEE S.-H. 2001. *Characterization of pectinolytic enzyme and blanching condition of raw carrots*. Journal of the Korean Society of Food Science, 30 (2). 228-233.
- [8] LIN C.H., CHANG C.Y. 2005. *Textural change and antioxidant properties of broccoli under different cooking treatments*. Food Chemistry, 90. 9-15.
- [9] MARTÍN-DIANA A.B., RICO D., BARRY-RYAN C., FRIAS J.M., MULCAHY J., HENEHAN G.T.M. 2005. *Calcium lactate washing treatments for salad-cut Iceberg lettuce: Effect of temperature and concentration on quality retention parameters*. Food Research International, 38. 729-740.
- [10] NI L., LIN D., BARRETT D.M. 2005. *Pectin methylesterase catalyzed firming effects on low temperature blanched vegetables*. Journal of Food Engineering, 70. 546-556.
- [11] OEY I., LILLE M., VAN LOEY A., HENDRICKX M. 2008. *Effect of highpressure processing on colour, texture and flavour of fruit and vegetable-based food products: a review*. Trends in Food Science & Technology, 19. 320-328.
- [12] RICO D., MARTÍN-DIANA A.B., BARAT J.M., BARRY-RYAN C. 2007. *Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetables: a review*. Trends in Food Science & Technology, 18. 373-386.
- [13] SMOUT C., SILA D.N., VU T.S., VAN LOEY A.M.L., HENDRICKX M.E.G. 2005. *Effect of preheating and calcium pre-treatment on pectin structure and thermal texture degradation: a case study on carrots*. Journal of Food Engineering, 67. 419-425.
- [14] WALDRON K.W., PARKER M.L., SMITH A.C. 2003. *Plant cell walls and food quality*. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 2.128-146.
- [15] VERLINDEN B.E., DE BAERDMAEKER J. 1997. *Modeling low temperature blanched carrot firmness based on heat induced processes and enzyme activity*. Journal of Food Science, 62(2). 213-218.

INFLUENCE OF THE CONDITIONS OF THE LOW TEMPERATURE BLANCHING PROCESS ON TEXTURE AND COLOUR FEATURES OF CARROT

SUMMARY

*The object of the presented research was to determine the influence of process conditions of low temperature carrot blanching on improvement of chosen texture features and components of colour. A half of analysed vegetables was exposed to 1% calcium chloride solution and then was low temperature blanched (50°C, 60°C, 70°C, 80°C, $\pm 0,5^\circ\text{C}$) for specified time (5, 10, 15 minutes). The final stages were conventional blanching (97°C, 3 minutes) and quick chilling. Texture features of carrot (hardness and fragility) were measured using universal testing machine INSTRON 4301. Measurement of components of colour was conducted in L*a*b* system using chromameter Minolta CR 310. Exposition to 1% calcium chloride solution accompanied by low temperature blanching in 60°C for the time of 10 minutes, allows to obtain carrot characterised by higher tenderness than conventional treatment and simultaneously not change components of colour.*

Key words: low temperature blanching, carrot, texture, colour, calcium chloride.

Dr hab. inż. Roman KOWALCZYK, prof. SGGW
Mgr inż. Jan BĄBAŁA
Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji
Wydział Nauk o Żywności, SGGW w Warszawie

ZUŻYCIE ENERGII W PROCESIE OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW Z WYKORZYSTANIEM METODY POGŁĘBIONEGO UTLENIANIA®

Badano zużycie energii w procesie oczyszczania ścieków z wykorzystaniem metody pogłębionego utlenienia w podczyszczalni jednego z większych zakładów drobiarskich. Stwierdzono, że w procesie tym zużywa się 2-3 krotnie mniej energii niż w tradycyjnych technologiach oczyszczania w innych porównywalnych zakładach przemysłu spożywczego.

WPROWADZENIE

Podstawowym źródłem zanieczyszczenia ścieków w zakładach przemysłu spożywczego są działy produkcyjne. Ścieki z zakładów mięsnych czy drobiarskich nie zawierają nieorganicznych substancji trujących, ale zawierają znaczne ilości substancji organicznych. Ponadto ścieki z zakładów mięsnych mogą zawierać bakterie chorobotwórcze i pasożyty jelitowe. Podstawowym zanieczyszczeniem ścieków jest przedostająca się do nich krew z uboju i obróbki poubojowej. W zakładach drobiarskich około 40% wartości BZT₅ w ściekach pochodzi z wykrwawiania. Duża zawartość białek we krwi, które łatwo ulegają biologicznemu rozkładowi, decyduje o zagniwalności ścieków i wpływa na powstawanie bardzo uciążliwych zapachów. Ścieki z przemysłu drobiarskiego zanieczyszczone są również tłuszczem. Do ścieków trafiają także resztki przewodu pokarmowego wraz z zawartością oraz część pierza.

W ostatnich latach wzrosło zainteresowanie oczyszczaniem ścieków z wykorzystaniem metod pogłębionego utleniania (Advanced Oxidation Processes - AOPs), w których powstające wysoko reaktywne rodniki hydroksylowe OH• wchodzi w reakcję niemal ze wszystkimi związkami organicznymi oraz poprawiają właściwości sanitarne ścieków [1]. Szybkość rozkładu zanieczyszczeń i efektywność sprawiają, że metoda ta jest coraz częściej stosowana w przemyśle spożywczym, zwłaszcza w połączeniu z tradycyjnymi metodami utleniania na drodze biologicznej. Taki sposób oczyszczania ścieków jest szczególnie przydatny przy oczyszczaniu ścieków z przemysłu mięsnego i drobiarskiego - ścieków zawierających duże ilości krwi. W literaturze znaleźć można wiele informacji na temat możliwości oczyszczania, efektywności i rozwiązań technicznych takiego oczyszczania ścieków. Nie ma natomiast informacji na temat energochłonności tej metody oczyszczania ścieków. Badania mające na celu określenie rzeczywistego zużycia energii z wykorzystaniem konkretnych rozwiązań technicznych są podstawą do udoskonalania i wprowadzania nowych energooszczędnych rozwiązań.

Celem artykułu jest prezentacja uzyskanych w trakcie badań doświadczalnych wyników w zakresie zużycia energii w procesie oczyszczania ścieków z wykorzystaniem metody pogłębionego utleniania w podczyszczalni zakładu drobiarskiego o przerobie około 1500 ton żywca w ciągu miesiąca.

OBIEKT BADAŃ I METODYKA

Proces oczyszczania ścieków prowadzony był w zakładowej podczyszczalni ścieków, której zadaniem było oczyszczenie ścieków do warunków określonych w odpowiedniej umowie, umożliwiających odprowadzenie ich do kanalizacji miejskiej. Ścieki po oczyszczeniu powinny charakteryzować się następującymi parametrami:

temperatura – 35°C, odczyn pH – 6,5 – 10, zawiesiny ogólne 400 mgO₂/dm³, BZT₅ – 400 mg O₂/dm³, ChZT_{Cr} – 1000 O₂/dm³, azot amonowy 200 mg/dm³, fosfor ogólny 10 mg/dm³, ekstrakt eterowy 100 mg/dm³.

Ścieki powstające na terenie zakładu przepływały na początku przez sito bębnowe ROTAMAT RO-9 celem oddzielenia zanieczyszczeń stałych o średnicy ziarna powyżej 2 mm, a następnie kierowane były do zbiornika retencyjno-uśredniającego, a stąd pompowane do właściwej podczyszczalni, gdzie przebiegał podstawowy proces oczyszczania ścieków w komorze wielofunkcyjnej i utylizacja osadów.

Na oczyszczanie ścieków w komorze wielofunkcyjnej składały się następujące procesy:

- Wstępne odtłuszczenie ścieków w procesie flotacji wspomaganiej koagulacją chemiczną (dozowanie H₂O₂ – 20g/m³ i polielektrolitu kationowego Praestol 859 BS – 8 g/m³), saturacją ciśnieniową i biosorpcją na kłaczkach osadu nadmiernego poddawanego jednocześnie zagęszczaniu w procesie flotacji,

- Flotacja i zagęszczenie osadu nadmiernego z procesu tlenowego podczyszczania prowadzonego w komorach napowietrzania,

- Redukcja ładunku zanieczyszczeń w procesie fermentacji metanowej, realizowanej w beztlenowym reaktorze osadu zawieszonego UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactor). Utylizacja osadu polegała na jego odwadnianiu na prasie taśmowej i higienizacji przy użyciu wapna palonego CaO.

Zakres pracy obejmował określenie:

1. Strumienia objętościowego oczyszczanych ścieków – na podstawie licznika zakładowego typu MAG 5000 firmy Simens z dokładnością do 1m³.
2. Wartości BZT₅: ścieków surowych i oczyszczonych – na podstawie analizy próbek ścieków, pobieranych dwa razy w miesiącu.

3. Zużycia energii elektrycznej w zakładzie i oczyszczalni – na podstawie liczników zakładowych z dokładnością do 1 kWh.

4. Zużycia energii cieplnej w zakładzie - na podstawie raportów zakładowych podających wartości w tonach pary o entalpii 2733 kJ/kg.

5. Ładunku zanieczyszczeń jako iloczynu strumienia objętościowego ścieków i ich wartości BZT₅.

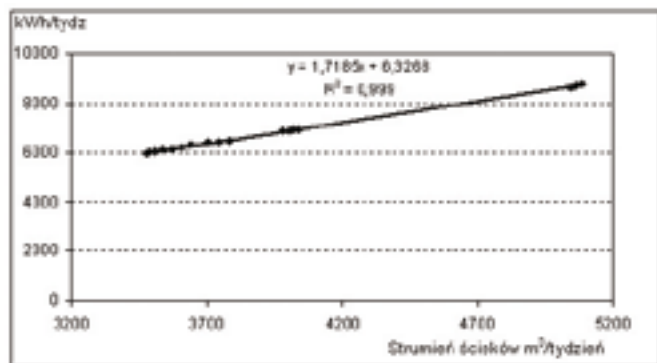
Badaniami objęto 20 tygodni pracy podczyszczalni w miesiącach jesienno - zimowych (listopad – marzec).

Energochłonność oczyszczania ścieków wyrażono wskaźnikami w kWh na m³ oczyszczanych ścieków [kWh/m³] oraz w kWh na usunięty ładunek zanieczyszczeń w przeliczeniu na BZT₅ w kg [kWh/kgBZT₅].

Porównując zużycie energii w procesie oczyszczania ścieków w stosunku do zużycia energii w całym zakładzie (łącznie z oczyszczalnią), energię elektryczną i energię ciepłą przeliczono na energię pierwotną. Przeliczając zużycie energii cieplnej i energii elektrycznej na energię pierwotną uwzględniono sprawność przemian podaną przez Wojdałskiego i in. [6] i zalecaną przez GIGE [2], która dla energii elektrycznej wynosi 0,3, a dla energii cieplnej 0,7.

WYNIKI I DYKUSJA

Tygodniowe zużycie energii elektrycznej w badanej podczyszczalni przyjmowało wartości od 5970 do 8760 kWh. Odpowiednio strumień oczyszczanych ścieków wahał się od 3470 do 5060 m³/tydzień. Średnia wartość BZT₅ ścieków surowych wynosiła 1629 ± 77 mg/dm³, ścieków opuszczających podczyszczalnię 259 ± 8 mg/dm³. Wszystkie pozostałe parametry ścieków po oczyszczeniu nie przekraczały dopuszczalnych ustalonych parametrów.



Rys. 1. Wpływ strumienia ścieków na zużycie energii elektrycznej w procesie ich oczyszczania.

Zależność zużycia energii elektrycznej w podczyszczalni od strumienia ścieków przedstawiono na rys. 1. Uzyskany współczynnik korelacji r wyniósł 0,997 ($R^2 = 0,999$), co świadczy o istotnej statystycznie zależności (na poziomie istotności $\alpha = 0,05$) między ilością zużywanej energii a strumieniem objętości oczyszczanych ścieków.

W badanej oczyszczalni, wzrost strumienia objętościowego ścieków spowodował proporcjonalny wzrost zużycia energii na ich oczyszczanie. Oznacza to, że sterowanie pracą wszystkich urządzeń oczyszczalni było prawidłowe bez zbędnego zużycia energii, szczególnie na nadmierne napowietrzanie, na które w procesie oczyszczania ścieków zużywane jest najwięcej energii.

Tabela 1. Udział procentowy w zużyciu energii w procesie oczyszczania ścieków

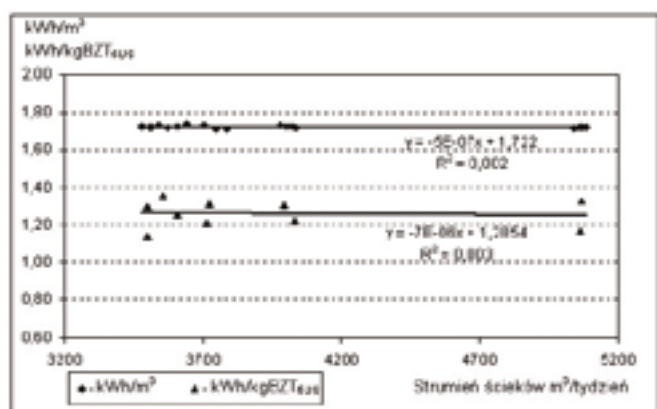
Miesiąc pomiaru	Zużycie energii			
	Energia elektryczna		Energia sumaryczna (elektryczna i ciepła) w przeliczeniu na energię pierwotną	
	Zakład	Oczyszczalnia	Zakład	Oczyszczalnia
Listopad	94,2	5,8	97,5	2,5
Grudzień	94,2	5,8	97,6	2,4
Styczeń	94,2	5,8	97,3	2,7
Luty	94,1	5,8	97,6	2,4
Marzec	93,9	5,9	97,6	2,4
Średnia	94,12	5,82	97,52	2,48
Odchylenie standardowe	0,13	0,05	0,13	0,13

W oczyszczalni ścieków głównymi odbiornikami energii elektrycznej były silniki dmuchaw, pomp i mieszadeł. Udział procentowy zużycia energii w procesie oczyszczania ścieków podano w tabeli 1. W analizowanym okresie, proces oczyszczania ścieków pochłaniał średnio 5,8% energii elektrycznej zużywanej w całym zakładzie łącznie z oczyszczalnią.

Zakłady przemysłu spożywczego zużywają na ogół dwa rodzaje energii, energię cieplną i energię elektryczną. Przed zsumowaniem, zarówno energia cieplna jak i energia elektryczna powinny być przeliczone na energię pierwotną ze względu na różną sprawność ich wytwarzania. Uwzględniając sumaryczne zużycie energii cieplnej i elektrycznej w badanym zakładzie, łącznie z oczyszczalnią, w procesie oczyszczania ścieków zużywano średnio około 2,5% sumarycznego zużycia energii pierwotnej.

Uzyskane wartości procentowego zużycia energii są 2-3 krotnie niższe od wartości analogicznych uzyskanych w innych oczyszczalniach [4, 5]. Przy porównywaniu trzeba jednak pamiętać, że w typowej oczyszczalni, ścieki oczyszczane są do parametrów umożliwiających odprowadzenie ich bezpośrednio do odbiornika jakim są najczęściej rzeki czy jeziora. Ścieki w badanym zakładzie były jedynie podczyszczane tak, by umożliwić wprowadzenie ich do oczyszczalni miejskiej. Poza tym każdy zakład przemysłu spożywczego ma swoją specyfikę, zużywa różne ilości energii cieplnej i elektrycznej, co uniemożliwia dokładne porównanie.

W oczyszczalniach ścieków pracujących w zakładach przemysłu spożywczego, w poszczególnych okresach pracy oczyszczalni zmieniają się zwykle w mniejszym lub większym stopniu takie parametry jak strumień ścieków, ładunek zanieczyszczeń oraz zużycie energii elektrycznej. Wpływa to na wskaźniki zużycia energii elektrycznej w procesie oczyszczania ścieków. Taka sytuacja ma miejsce, gdy wielkość oczyszczalni jest niedostosowana do strumienia oczyszczanych ścieków i ładunku zanieczyszczeń lub proces oczyszczania nie jest właściwie prowadzony i kontrolowany.



Rys. 2. Wskaźniki zużycia energii w procesie oczyszczania ścieków.

Zależność wskaźników zużycia energii w badanej oczyszczalni, wyrażonych w kWh na m³ oczyszczanych ścieków (kWh/m³) i kWh na usunięty ładunek zanieczyszczeń w przeliczeniu na kg BZT₅ (kWh/kg BZT_{5SUS}) od strumienia ścieków pokazano na rys 2. Uzyskane współczynniki korelacji $j_r = 0,045$ ($R^2 = 0,002$) i $i_r = 0,055$ ($R^2 = 0,003$) są bardzo małe, co świadczy, że obliczone wskaźniki zużycia energii elektrycznej nie zależą od strumienia oczyszczanych ścieków. Jest to sytuacja korzystna i świadczy o prawidłowych warunkach eksploatacji badanej podczyszczalni. Otrzymane zależności odbiegają od zależności uzyskanych dla innych oczyszczalni, gdzie wskaźniki zależą od strumienia ścieków i ładunku zanieczyszczeń w nich zawartych [3].

Wyliczone średnie wartości wskaźników zużycia energii wynosiły: $1,72 \pm 0,006$ kWh/m³ oczyszczanych ścieków oraz $1,29 \pm 0,07$ kWh/kg BZT_{5SUS}. Są one 2-3 krotnie niższe od analogicznych wskaźników określonych dla innych oczyszczalni w zakładach przemysłu spożywczego [4, 5]. Kilkukrotnie niższe wskaźniki zużycia energii w procesie oczyszczania ścieków wynikały prawdopodobnie ze stosowanej technologii oczyszczania, w której wykorzystywany był proces pogłębianego utleniania z wykorzystaniem nadtlenu wodoru. Nie wykluczone, że przyczyną był także inny ładunek zanieczyszczeń usuwany w procesie oczyszczania w badanej oczyszczalni. Pełne wyjaśnienie wymaga przeprowadzenia badań w innych oczyszczalniach, gdzie końcowy stopień oczyszczenia umożliwia, zgodnie z przepisami, odprowadzenie ścieków bezpośrednio do rzeki czy jeziora.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań można wyciągnąć następujące wnioski:

1. W procesie oczyszczania ścieków z wykorzystaniem metody pogłębianego utleniania w podczyszczalni zakładu drobiarskiego zużywa się 2-3 krotnie mniej energii niż w tradycyjnych technologiach oczyszczania ścieków w innych zakładach przemysłu spożywczego.

2. W badanej podczyszczalni udział energii elektrycznej na oczyszczanie ścieków w stosunku do energii elektrycznej zużywanej w całym zakładzie (zakład drobiarski i podczyszczalnia) wyniósł średnio 5,8%. Energia zużywana na oczyszczanie ścieków w przeliczeniu na energię pierwotną stanowiła 2,5% ogólnego zużycia energii pierwotnej (energii cieplnej i elektrycznej) w zakładzie.

3. Wskaźniki zużycia energii w procesie oczyszczania w badanej podczyszczalni wynosiły $1,72 \pm 0,006$ kWh/m³ oczyszczanych ścieków oraz $1,29 \pm 0,07$ kWh/kg BZT_{5SUS}.

4. Ze względu na kilkukrotnie mniejszą energochłonność oczyszczania ścieków z wykorzystaniem metody pogłębianego utleniania celowym wydaje się upowszechnienie tej metody oczyszczania ścieków, szczególnie w przemyśle mięsny i drobiarski.

LITERATURA

- [1] DĘBOWSKI M., ZIELIŃSKI M., KRZEMIŃSKI M. 2005. *Metoda oczyszczania ścieków o wysokim stężeniu krwi z wykorzystaniem odczynnika Fentona*. Roczniki Ochrony Środowiska, 7, 267 - 278.
- [2] GIGÉ. 1983. *Wytyczne ustalenia i stosowania państwowych normatywów zużycia paliw i energii oraz wskaźników jednostkowej energochłonności*. Główny Inspektorat Gospodarki Energetycznej, Warszawa.
- [3] KOWALCZYK R. 2003. *Wpływ zmian strumienia ścieków na wskaźniki zużycia energii w procesie ich oczyszczania w zakładzie przemysłu owocowo-warzywnego*. Problemy Inżynierii Rolniczej, Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, Komitet Techniki Rolniczej PAN, Polskie Towarzystwo Techniki Rolniczej, 3 (41), 109 – 117.
- [4] KOWALCZYK R., KARP K. 2005. *Energochłonność oczyszczania ścieków w wybranym zakładzie przemysłu Mleczarskiego*. Problemy Inżynierii Rolniczej, Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, Komitet Techniki Rolniczej PAN, Polskie Towarzystwo Techniki Rolniczej, 4 (50), 79 -88.
- [5] KOWALCZYK R., RÓWNICKI M. 2003. *Energochłonność oczyszczania ścieków w wybranym zakładzie przemysłu owocowo – warzywnego*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Wyższa Szkoła Menedżerska SIG w Warszawie, Tom 13/23 nr 2, s. 40 - 43.
- [6] WOJDALSKI J., DOMAGAŁA A., KALETA A., JANUS P. 1998. *Energia i jej użytkowanie w przemyśle rolno-spożywczym*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.

THE ENERGY CONSUMPTION IN THE PROCESS OF WASTE WATER TREATMENT WITH USAGE OF ADVANCED OXIDATION PROCESSES

SUMMARY

The energy consumption in the process of sewage purification with usage of Advanced Oxidation Processes in treatment plant of waste water of the one of bigger poultry-breeding plant was investigated. It was found that in above mentioned process the energy consumption is 2-3 times lower than in traditional technologies of sewage purification in other food industry plants.

Dr hab. Dariusz DZIKI
Prof. dr hab. Janusz LASKOWSKI
Mgr Beata BIERNACKA

Wydział Inżynierii Produkcji, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

ENERGOCHŁONNOŚĆ UDAROWEGO ROZDRABNIANIA ZIARNA ZBÓŻ®

Celem pracy zaprezentowanej w artykule było określenie energochłonności procesu udarowego rozdrabniania ziarna zbóż. Próbkę ziarna pszenicy, jęczmienia i żyta o wilgotności 12% poddano dekohezji wykorzystując laboratoryjny rozdrabniacz bijakowy wyposażony w wymienne sito. Stwierdzono, że dla wszystkich badanych surowców zmniejszenie średnicy otworów sita powodowało nieliniowy wzrost energochłonności jednostkowej rozdrabniania. Średnie wartości tego parametru zawierały się w przedziale od 54,9 kJ·kg⁻¹ (sito 3,0 mm) do 179,1 kJ·kg⁻¹ (sito 1,0 mm). Zależność energii jednostkowej rozdrabniania od średniego wymiaru cząstki śruty była nieliniowa i dla wszystkich badanych surowców opisano ją wspólnym równaniem regresji o postaci funkcji potęgowej. Wskaźnik podatności ziarna na rozdrabnianie oraz stała proporcjonalności zawierały się w zależności od gatunku, odmiany zboża oraz od średnicy otworów sita, odpowiednio od 7,0 do 12,0 kJ·m⁻² oraz od 75 do 147 kJ·kg⁻¹·mm^{0,5}.

WSTĘP

Ziarno zbóż jest podstawowym surowcem spożywczym, jak i paszowym. Ze względu na małą zawartość wody oraz dużą koncentrację składników odżywczych, które są cennym źródłem białka, substancji mineralnych i witamin z grupy B, odgrywa znaczącą rolę w wielu branżach przemysłu spożywczego.

Podstawowym procesem w przetwórstwie roślinnych materiałów ziarnistych jest rozdrabnianie. Na wynik końcowy tego procesu wpływa wiele czynników zależnych zarówno od właściwości materiału, jak i sposobu dekohezji. Do opisu rozdrabniania stosowanych jest szereg wskaźników, które można ogólnie podzielić na ilościowe, jakościowe i energochłonności. Znajomość tych wskaźników pełni nie tylko funkcję poznawczą, ale jest również niezbędna do optymalizacji rozdrabniania. Proces ten zaliczany jest do jednych z bardziej energochłonnych, dlatego też podstawową rolę w jego charakterystyce mają wskaźniki energochłonności [2]. Jednym z najczęściej określanych parametrów jest energochłonność jednostkowa rozdrabniania [16, 18]. Wyznaczane są również inne wskaźniki, uwzględniające dodatkowo stopień rozdrobnienia, takie jak wskaźnik podatności ziarna na rozdrabnianie [14], czy np. stała Bonda, Kicka, Rittingera oraz wskaźnik rozdrabniania Sokołowskiego [17].

Podatność na rozdrabnianie ziarna zbóż zależy w głównej mierze od cech mechanicznych bielma [14] i okrywy [6]. Ziarno o wyższej twardości bielma wymaga większych nakładów energii na rozdrabnianie [4, 7]. Zaznaczyć należy, że nawet dla tej samej odmiany, ale uprawianej w różnych warunkach podatność na rozdrabnianie może być inna [1]. Dodatkowo materiały biologiczne są nieustannie niestabilne czasowo i zmieniają swoje właściwości podczas przechowywania. Zmiany te wywołane są głównie przez adsorpcję i desorpcję wody z otoczenia, co również oddziałuje na proces rozdrabniania.

Rozdrabnianie udarowe znajduje w przetwórstwie zbóż szerokie zastosowanie, zarówno w przemyśle paszowym jak i spożywczym. W przemyśle spożywczym może być wykorzystywane do wspomagania procesu przemiału [8], produkcji mąki razowej [15], czy słoju browarnianego [12].

Celem artykułu jest prezentacja wyznaczenia wskaźników energochłonności udarowego rozdrabniania ziarna pszenicy, żyta i jęczmienia.

MATERIAŁY I METODY

Materiał badawczy stanowiło ziarno dwóch odmian pszenicy zwyczajnej (Emika i Trend), jęczmienia (Antek) oraz żyta (Ursus). Próbkę pochodziły z pól doświadczalnych Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Końskowoli, ze zbiorów z 2008 roku. Ziarno o wilgotności 12%, rozdrabniano za pomocą rozdrabniacza bijakowego typu POLYMIX-Micro-Hammermill MFC, według metodyki przedstawionej przez Laskowskiego i Łysiaka [1997]. Urządzenie współpracowało z układem do pomiaru i rejestracji mocy prądu. Rozdrabniacz wyposażony był w wymienne sito. Zastosowano sito o średnicy oczek wynoszącej (mm): 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 i 3,0. Następnie wyznaczono skład granulometryczny śruty przy zastosowaniu odsiewacza Thyr 2 wyposażonego w odpowiedni zestaw sit. Na podstawie uzyskanych przesiewów obliczono średni wymiar cząstek śruty:

$$d_w = \frac{\sum_{i=1}^{i=u} h_i P_i}{100}, \quad (1)$$

gdzie:

h_i - średnia wartość przedziału klasowego, P_i - udział procentowy danej klasy, u - liczba zastosowanych sit.

Stosując specjalistyczne oprogramowanie wyznaczono energochłonność jednostkową rozdrabniania oraz wskaźnik podatności na rozdrabnianie (iloraz energii rozdrabniania do powierzchni cząstek po rozdrobnieniu). Pole powierzchni cząstek wyznaczano z wyrażenia podanego przez Nguyena i innych [13], przyjmując założenie, że są one sferyczne i korzystając ze wzoru:

$$S_c = \frac{6}{\rho} \sum_{i=1}^{i=u} \frac{\mu_i}{h_i}, \quad (2)$$

gdzie:

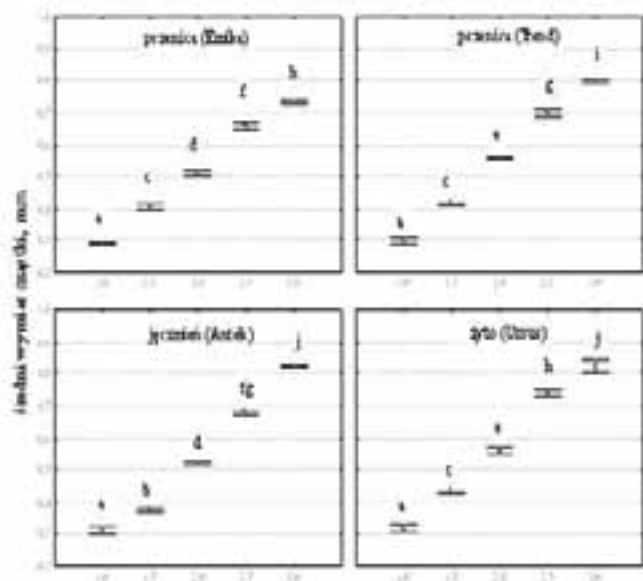
μ_i - udział masowy cząstek danej klasy, zaś ρ - gęstość cząstek; do obliczeń przyjęto średnią wielkość tabelaryczną równą 1300 kg·m⁻³ [9].

Obliczono również wskaźnik rozdrabniania (stała proporcjonalności) na podstawie teorii rozdrabniania Sokołowskiego [17]. Stanowisko badawcze szczegółowo opisano w opracowaniu Laskowskiego i Łysiaka [10]. Natomiast sposób wyznaczenia powyższych wskaźników został przedstawiony w pracach [2, 3].

Pomiary przeprowadzono w dziesięciu powtórzeniach dla każdego surowca i przy każdym z zastosowanych sit rozdrabniacza. Analiza statystyczna wyników badań objęła określenie wartości średnich, wyznaczono 95% przedziały ufności oraz przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji, a następnie określono istotność różnic między średnimi. Obliczenia statystyczne wykonano przy wykorzystaniu programu Statistica 6.0 PL firmy SatSoft. Wszystkie analizy wykonano przyjmując poziom istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Rozpatrując uzyskane wyniki stwierdzono, że w przypadku wszystkich badanych próbek ziarna zwiększenie średnicy otworów sita w rozdrabniaczu powodowało liniowy wzrost średniego wymiaru cząstek śruty (d) (rys. 1).



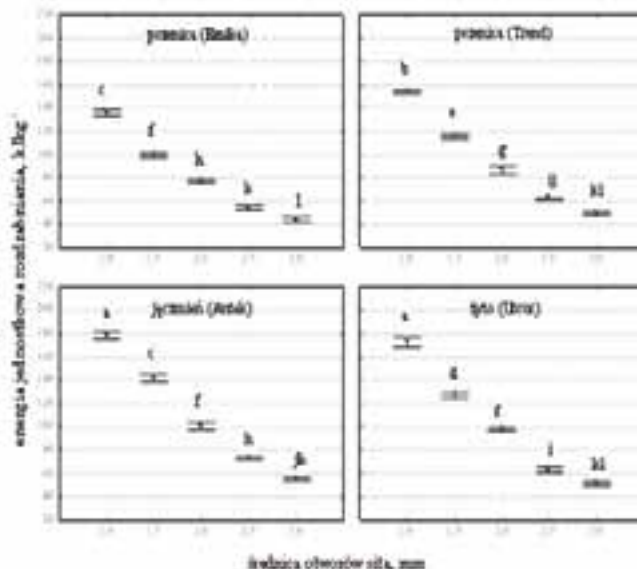
Rys. 1. Zależności między średnicą otworów sita w rozdrabniaczu a średnim wymiarem cząstek śruty; a-j grupy jednorodnie.

Współczynniki korelacji Pearsona były wysokie oraz statystycznie istotne ($p < 0,05$) i we wszystkich przypadkach przekroczyły wartość 0,99. Natomiast rodzaj rozdrabnianego surowca miał niewielki wpływ na ten parametr i zawierał się on średnio od 0,29 mm (pszenica odmiany Emika - sito 1,0 mm) do 0,8 mm (żyto i jęczmień - sito 3,0 mm). Zależność między średnicą otworów sita (D) w rozdrabniaczu a d dla wszystkich badanych odmian opisano liniowym równaniem regresji postaci:

$$d = 3,86 D - 0,113, \quad R^2 = 0,974 \quad (3)$$

Wielkość rozdrobnionych cząstek ma istotne znaczenie w wielu procesach przetwórczych. Na cechę tę poza rodzajem zastosowanego rozdrabniacza oraz parametrami jego pracy wpływają właściwości rozdrabnianych materiałów. W przypadku roślinnych surowców ziarnistych istotnym czynnikiem

są właściwości wytrzymałościowe, które zależą nie tylko od gatunku czy odmiany ziarna, ale również od jego wilgotności. Wzrost wilgotności powoduje zwiększenie wielkości cząstek po rozdrobnieniu, szczególnie jeśli do dekohezji wykorzystane zostaną rozdrabniacze walcowe [5].



Rys. 2. Zależności między średnicą otworów sita w rozdrabniaczu a energochłonnością jednostkową rozdrabniania, a-l – grupy jednorodnie.

Wyniki energii jednostkowej rozdrabniania (E_r) badanych odmian ziarna zbóż przedstawiono na rys 2. Najwyższe wartości tego parametru uzyskano dla ziarna jęczmienia i zawierały się one w przedziale od 54,9 kJ·kg⁻¹ (sito 3,0 mm) do 179,1 kJ·kg⁻¹ (sito 1,0 mm). Najniższe wartości E_r stwierdzono w przypadku pszenicy odmiany Emika (średnio od 44,3 do 136,0 kJ·kg⁻¹, odpowiednio przy sicie 3,0 i 1,0 mm). Wzrost średnicy otworów sita w rozdrabniaczu z 1,0 do 3,0 mm powodował u wszystkich badanych odmian około trzykrotny, nieliniowy spadek energii jednostkowej rozdrabniania. Zależność między E_r a średnicą otworów sita (d_s) dla wszystkich badanych surowców opisano wspólnym równaniem regresji o postaci funkcji wykładniczej:

$$E_r = 291,02e^{-0,5968d_s}, \quad R^2 = 0,936 \quad (4)$$

Zależność energii jednostkowej rozdrabniania (E_r) od średniego wymiaru cząstki śruty (d) była również nieliniowa i dla wszystkich badanych prób opisano ją równaniem regresji o postaci funkcji potęgowej (rys. 3):

$$E_r = 40,539d^{-1,18}, \quad R^2 = 0,8957 \quad (5)$$

Podobny charakter zależności między tymi parametrami uzyskali Laskowski i inni [11] dla różnych roślinnych materiałów ziarnistych.

Analizując wskaźnik podatności ziarna na rozdrabnianie (E_p) stwierdzono nieco inny charakter zależności między tym wskaźnikiem a wielkością otworów sita w rozdrabniaczu, niż w przypadku energochłonności jednostkowej rozdrabniania. Zwiększenie średnicy otworów sita z 1,0 do 2,0 mm w przypadku pszenicy i żyta nie miało istotnego wpływu na ten wskaźnik, zaś w odniesieniu do jęczmienia powodowało nieznaczny jego spadek. Natomiast przy sitach o wielkości

oczek 2,5 i 3,0 mm obserwowano wyraźny spadek E_f u wszystkich badanych prób. Wartości tego wskaźnika zawierały się w przedziale 7,0 kJm⁻² (pszenica odmiany Emika, sito 3,0 mm) do 12,0 kJm⁻² (jęczmień, sito 1,0 mm). Wzrost średnicy otworów sita w rozdrabniaczu z 1,0 do 3,0 mm powodował, w zależności od odmiany od 1,2 do 1,3-krotny spadek E_f . Parametr ten istotnie i dodatnio koreluje z właściwościami wytrzymałościowymi ziarna, a w szczególności z wytrzymałością na ścinanie [3].

Wskaźnik rozdrabniania Sokołowskiego (K_s) przedstawiono na rys. 5. Parametr ten, podobnie jak energochłonność jednostkowa rozdrabniania zmniejszał się wraz ze wzrostem średnicy otworów sita w rozdrabniaczu – średnio dla wszystkich odmian od 131 do 92 kJ·kg⁻¹·mm 0,5. Najmniejsze wartości tego parametru, przy każdym z zastosowanych sit w rozdrabniaczu uzyskiwano dla ziarna pszenicy odmiany Emika i zawierały się one w przedziale od 107 do 75 kJ·kg⁻¹·mm 0,5. Najwyższe wartości K_s otrzymano w przypadku ziarna jęczmienia i żyta – średnio od 101 do 147 kJ·kg⁻¹·mm 0,5. Wzrost średnicy otworów sita w rozdrabniaczu z 1,0 do 3,0 mm powodował u badanych surowców około 1,5 spadek K_s , czyli dwukrotnie mniejszy niż w przypadku energii jednostkowej rozdrabniania.

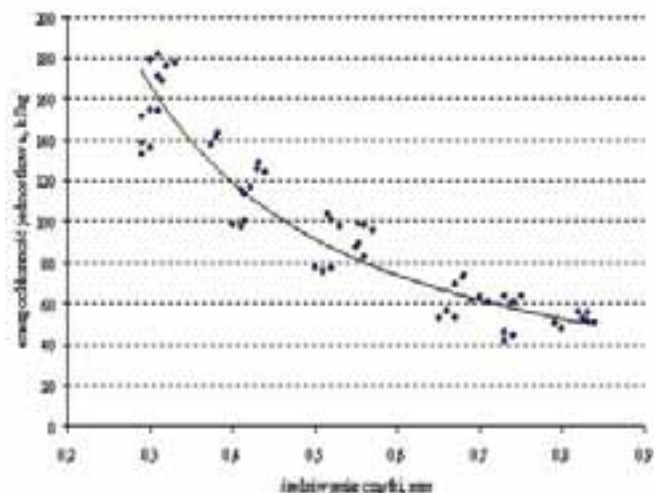
Zmiany K_s w zależności od średnicy otworów sita (D) w rozdrabniaczu opisano równaniem liniowym postaci:

$$K_s = -19,61D + 151,90; R^2 = -0,701 \quad (6)$$

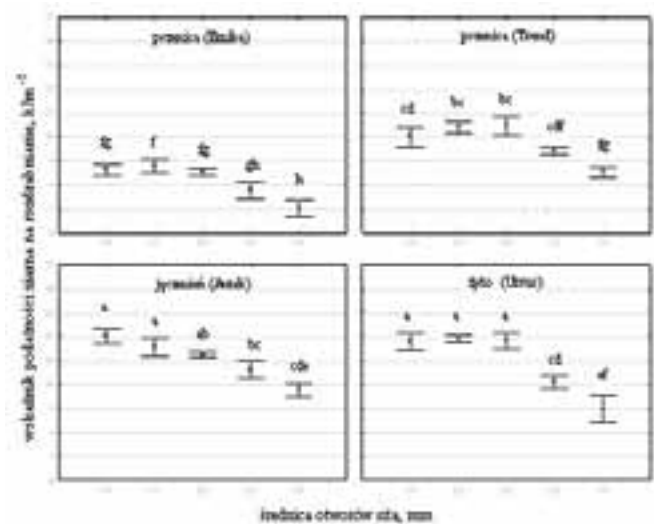
Różnice we wskaźnikach energochłonności rozdrabniania pomiędzy poszczególnymi odmianami wynikają z ich odmiennej wytrzymałości na działanie sił niszczących. Przy tej samej wielkości otworów sita w rozdrabniaczu największe wartości określanych wskaźników energochłonności rozdrabniania uzyskiwano zawsze dla ziarna jęczmienia. Ziarniaki jęczmienia w porównaniu do pozostałych materiałów zawierały plewkę, która jest materiałem trudno rozdrabniającym się, stąd też najprawdopodobniej wystąpiły najwyższe nakłady energii na rozdrabnianie tego surowca.

PODSUMOWANIE

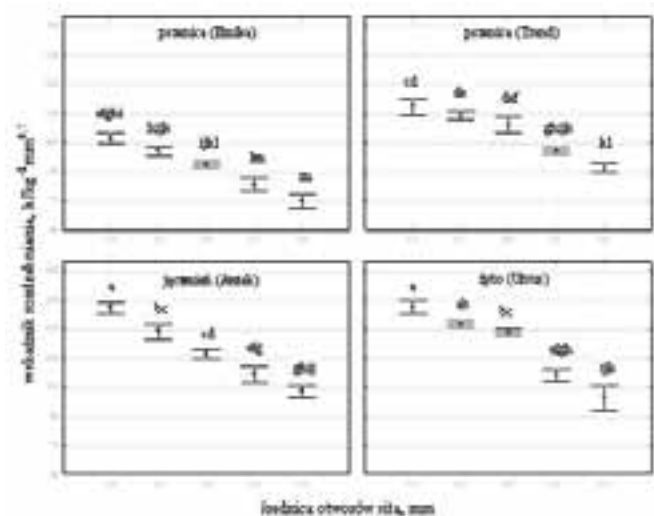
Przeprowadzone badania wykazały różny charakter zależności między średnicą otworów sita, a wyznaczonymi wskaźnikami charakteryzującymi proces rozdrabniania. Zwiększenie średnicy otworów sita w przedziale 1,0-3,0 mm powodowało liniowy wzrost średniego wymiaru cząstki śruty (średnio od 0,29 do 0,80 mm) i wprost proporcjonalny spadek wskaźnika rozdrabniania Sokołowskiego (średnio od 147 do 75 kJ·kg⁻¹·mm 0,5). Natomiast charakter zależności między wielkością otworów sita a energochłonnością jednostkową rozdrabniania i wskaźnikiem podatności ziarna na rozdrabnianie był nieliniowy (spadek energii jednostkowej rozdrabniania średnio od 179 do 55 kJ·kg⁻¹, zaś wskaźnika podatności ziarna na rozdrabnianie 12,0 do 7,0 kJ·m⁻²). Przeprowadzone badania wykazały, że do charakterystyki procesu rozdrabniania nie wystarczy jedynie wyznaczenie energochłonności jednostkowej. Potrzebne są również wskaźniki, które uwzględniają stopień rozdrobnienia materiału. Pozwalają one na pełniejszy opis procesu dekohezji. Szczególnie wskaźnik Sokołowskiego może znaleźć zastosowanie praktyczne do wyznaczenia stałych materiałowych, charakteryzujących podatność surowców na rozdrabnianie.



Rys. 3. Zależność między średnim wymiarem cząstek śruty a energochłonnością jednostkową rozdrabniania.



Rys. 4. Zależności między średnicą otworów sita w rozdrabniaczu a wskaźnikiem podatności ziarna na rozdrabnianie, a-h – grupy jednorodne.



Rys. 5. Zależności między średnicą otworów sita w rozdrabniaczu a stałą proporcjonalności Sokołowskiego; a-m – grupy jednorodne

LITERATURA

- [1] **DZIKI D., LASKOWSKI J. 2002.** *Wpływ nawożenia azotowego na podatność na rozdrabnianie ziarna pszenicy.* Inżynieria Rolnicza, 7(40a): 337-343.
- [2] **DZIKI D. LASKOWSKI J. 2004.** *Influence of kernel size on grinding process of wheat at respective grinding stages.* Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 1(54): 29-33.
- [3] **DZIKI D. 2008.** *Analiza wpływu wstępnego zgniatania zbóż na rozdrabnianie udarowe.* Rozprawy naukowe AR w Lublinie, z. 326:40-78.
- [4] **DZIKI D., PRZYPEK-OCHAB D. 2009.** *Ocena energochłonności rozdrabniania ziarna pszenicy zróżnicowanego pod względem twardości.* Inżynieria Rolnicza, 5(114), 61-67.
- [5] **FANG CH., CAMPBELL G.M. 2003.** *On predicting roller milling performance V: effect of moisture content on the particle size distribution from first break milling of wheat.* Journal of Cereal Science, 37:31-41.
- [6] **GREFFEUILLE V, MABILLEA F., ROUSSET C. M., OURYD F.-X., ABECASSIS J., LULLIEN-PELLERINA V. 2007.** *Mechanical properties of outer layers from near-isogenic lines of common wheat differing in hardness.* Journal of Cereal Science, 45:227-235.
- [7] **HADDAD Y., MABILLE F., MERMET A., ABECASSIS J., BENET J.C. 1999.** *Rheological properties of wheat endosperm with a view on grinding.* Powder Technology, 105:89-94.
- [8] **JURGA R. 2009.** *Inne rozdrabniacze stosowane do ziarna i mlewa.* Przegląd Zbożowo-Młynarski, 1:39-40.
- [9] **KIRYLUK J. 1997.** *Wpływ wilgotności kaszek z grochu i bobiku na zmiany ich cech przemiałowych.* Przegląd Zbożowo-Młynarski, 4:27-29.
- [10] **LASKOWSKI J., ŁYSIAK G. 1997.** *Stanowisko do badań procesu rozdrabniania materiałów biologicznych.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 1/2: 55-58.
- [11] **LASKOWSKI J., ŁYSIAK G. SKONECKI S. 2005.** *Mechanical properties of granular agro-materials and food powders for industrial practice. Part II. Material properties for grinding and agglomeration.* Institute of Agrophysics PAS, Lublin.: 29-30.
- [12] **MOUSIA Z., BALKIN R.C., PANDIELLA S.S., WEBB C. 2004.** *The effect of milling parameters on starch hydrolysis of milled malt in the brewing process.* Process Biochemistry, 39(12):2213-2219.
- [13] **NGUYEN A.-QU., HUSEMANN K., OETTEL W. 2002.** *Comminution behaviour of an uncon-fined particle bed.* Minerals Engineering, 15:65-74.
- [14] **PASIKATAN M. C., MILLIKEN G. A., STEELE L., SPILLMAN C.K. 2001.** *Modeling the energy requirements of first break grinding.* Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, 44(6): 1737-744.
- [15] **PRABHASANKAR P., RAO P.H. 2001.** *Effect of different milling methods on chemical composition of whole wheat flour.* European Food Research Technology 213:465-469.
- [16] **ROMAŃSKI L. 2004.** *Analiza i modelowanie procesu zgniatania ziarna pszenicy.* Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Rozprawy CCXX. z. 494, 108.
- [17] **SOKOŁOWSKI M. 1996.** *Energy consumed in comminution- A New idea of a general law of comminution – New tests stand and testing results.* Recents progress en genie des procedes Vol. 10. nr. 45, 221-226.
- [18] **ZAWIŚLAK K. 2006.** *Przetwarzanie ziarna kukurydzy na cele paszowe.* Rozprawy Nauk. AR w Lublinie, z 304, 95.

THE EVALUATION OF CEREAL GRAIN ENERGY-CONSUMING DURING IMPACT GRINDING

SUMMARY

The aim of the work was to evaluate the impact grinding energy requirements of cereal grain. The samples of wheat, barley and rye (12% moisture w.b.) were ground by using laboratory hammer mill equipped with changeable screen. The results showed that decrease of diameter on screen holes caused a non-linear decrease of specific grinding energy. The average values of this parameter ranged from 54.9 kJ·kg⁻¹ (diameter of screen 3,0 mm) to 179,1 kJ·kg⁻¹ (diameter of screen 1,0 mm). The relationship between specific grinding energy and average particle size of ground material was non-linear and for all samples was described by the exponential equation. The grinding ability index and the constant of proportionality ranged from 7.0 to 12.0 kJ·m⁻² and from 75 to 147 kJ·kg⁻¹·mm 0.5, respectively.

Dr inż. Ewa GONDEK
 Dr inż. Ewa JAKUBCZYK
 Dr inż. Grażyna CACAK-PIETRZAK
 Mgr inż. Krzysztof RUTKOWSKI
 Wydział Nauk o Żywności, SGGW w Warszawie

Praca finansowana w ramach grantu nr N312 1588 34 MNiSW w latach 2008-2010

WŁAŚCIWOŚCI SORPCYJNE ZIARNA PSZENICY®

W pracy badawczo-doświadczalnej badano właściwości sorpcyjne ziarna pszenicy. Do opisu wyników zastosowano modele: BET, GAB, Hendersona, Lewickiego, Oswina i Pelega. Uzyskane izoterm sorpcji pary wodnej charakteryzowały się przebiegiem II typu według klasyfikacji Brunauera i wsp. Wykazano, że spośród analizowanych modeli do opisu izoterm sorpcji ziarna pszenicy najlepiej nadawały się modele Pelega, Lewickiego oraz GAB. Współczynnik dyfuzji wody, współczynnik kształtu oraz równowagową zawartość wody w ziarnie wyznaczono na podstawie pomiarów kinetycznych w oparciu o równanie dyfuzji nieustalonej Ficka. Wykazano, że na właściwości sorpcyjne ziarna pszenicy w dużym stopniu wpływała struktura jego bielma.

Słowa kluczowe: izoterm sorpcji, kinetyka sorpcji, pszenica, aktywność wody, szybkość sorpcji.

WSTĘP

Pszenica jest jednym z ważniejszych surowców w polskiej i światowej gospodarce zbożowej. Ziarno pszenicy jest otrzymywane sezonowo, dlatego musi być przechowywane. W trakcie tego procesu ważne jest zapewnienie odpowiednich warunków ograniczających procesy fizjologiczne zachodzące w ziarnie, aby nie nastąpiło pogorszenie jego jakości i przydatności przetwórczej. Przebieg i natężenie procesów fizjologicznych zależy w dużym stopniu od ilości i aktywności zawartej w ziarnie wody. Przy zwiększonej dostępności wody następuje hydroliza sacharydów, białek i lipidów, intensyfikacja procesu oddychania, co może prowadzić do kiełkowania ziarna [7, 10, 12]. Zawartość wody w ziarnie jest ważna także w procesie jego przetwarzania, np. w procesie suszenia, czy kondycjonowania ziarna [10].

W celu określenia zmian jakie zachodzą w ziarnie podczas chłonięcia wody, celowe jest wyznaczenie izoterm sorpcji wody. Znajomość przebiegu izoterm sorpcji pozwala przewidzieć zachowanie się ziarna podczas dłuższego kontaktu z atmosferą o wysokiej wilgotności względnej [6, 15, 19, 20]. Ziarno pszenicy jest materiałem heterogennym, porowatym, o drobnych kapilarach i strukturze koloidowej, składa się z wielu związków wykazujących właściwości hydrofilowe i zdolność silnego wiązania wody, wśród których najważniejszymi są białka i sacharydy [7]. Teoretyczne przewidywanie izoterm sorpcji takiego materiału nie jest możliwe, dlatego należy wyznaczyć je eksperymentalnie [22, 26].

Celem artykułu jest prezentacja wyników badań w zakresie właściwości sorpcyjnych ziarna pszenicy w warunkach statycznych i dynamicznych.

METODYKA BADAŃ

Materiał badawczy stanowiło ziarno pszenicy zwyczajnej odmian: Bogatka, Bombona, Hewilla, Kobra Plus, Parabola, Raweta, Rywalka, Tybalt, Wysokolitewka, Vinjett, Żura oraz orkisz odmiany Schwabencorn. Ziarno pochodziło z doświadczeń

polowych przeprowadzonych w latach 2008/2009 w Stacji Doświadczalnej Osiny, należącej do Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach.

W ramach oceny technologicznej ziarna oznaczono: zawartość białka ogółem metodą Kjeldahla (N·5,83), zawartość popiołu całkowitego, twardość przy użyciu przystawki do farinografu Brabendera przy szerokości szczeliny mielącej 100/5 oraz szklistość [14]. Aktywność wody zmierzono w aparacie Rotronic Hygroscop DT.

Izoterm adsorpcji pary wodnej wyznaczono metodą statyczno-eksykatorową. Z ziarna pszenicy wysuszonego w suszarce próżniowej (Typ STP 200, producent W.A.T. Horyzont, Polska) w temperaturze 70°C przez 48 godzin, odważono do naczynek aluminiowych próbki po ok. 1 g (na wadze analitycznej Marter, typ AE2405, dokładność +/-0,0001). Próbkę umieszczono w higrostaty nad nasyconymi roztworami soli o aktywnościach wody: CaCl₂: 0,000; LiCl₂: 0,113; CH₃COOK: 0,225; MgCl₂: 0,328; K₂CO₃: 0,432; Mg(NO₃)₂: 0,529; NaNO₂: 0,648; NaCl: 0,753; (NH₄)₂SO₄: 0,810 na okres 3 miesięcy [26]. Po tym czasie próbki ważono i na podstawie różnic masy obliczano zawartość wody.

Uzyskane izoterm sorpcji opisano przy pomocy następujących modeli:

Model GAB (Guggenheima, Andersona i de Boera) [3]:

$$u = \frac{u_m \times C \times k \times a_w}{(1 - k \times a_w) \times [1 - (C + 1) \times k \times a_w]} \quad (1)$$

u_m – równowagowa zawartość wilgoci w monowarstwie (g wody/100 g s.s.),

C i k – stałe modelu.

Model BET (Brunauera, Emmetta i Teller) [4]:

$$u = \frac{u_m \times C \times a_w}{(1 - a_w) \times [1 + (C - 1) \times a_w]} \quad (2)$$

u_m – równowagowa zawartość wilgoci w monowarstwie (g wody/100 g s.s.),

C – stała modelu.

Model Lewickiego [17]:

$$u = \frac{F}{(1 - a_w)^G} - \frac{F}{1 + a_w^H} \quad (3)$$

F, G, H – stałe modelu.

Model Pelega [22]:

$$u = A \times a_w^B + D \times a_w^E \quad (4)$$

A, B, D, E – stałe modelu.

Model Oswina [19]:

$$u = h \times \left(\frac{a_w}{1 - a_w} \right)^z \quad (5)$$

h, z – stałe modelu.

Model Hendersona [11]:

$$u = \left(\frac{-1}{A} \ln(1 - a_w) \right)^{\left(\frac{1}{B} \right)} \quad (6)$$

A, B – stałe modelu.

Przydatność modeli do opisu wyznaczonych izoterm adsorpcji, oceniono na podstawie:

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum \left(\frac{u_e - u_o}{u_e} \right)^2}{N}} \times 100\% \quad (7)$$

u_e – równowagowa zawartość wilgoci wyznaczona eksperymentalnie (g wody/100 g s.s.),

u_o – prognozowana równowagowa zawartość wilgoci (g wody/100 g s.s.),

N – liczba danych.

Zredukowanego testu χ^2

$$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (u_e - u_o)^2}{N - n} \quad (8)$$

u_e – równowagowa zawartość wilgoci wyznaczona eksperymentalnie [g wody/100 g s.s.],

u_o – prognozowana równowagowa zawartość wilgoci (g wody/100 g s.s.),

N – liczba danych,

n – liczba stałych w równaniu.

Uzyskane krzywe kinetyki opisano równaniem dyfuzji nieustalanej Ficka:

$$\left(\frac{u_r - u_\tau}{u_r - u_0} \right) = A \exp(-K \times \tau) \quad (9)$$

u_r – równowagowa zawartość wody w produkcie (g wody/100 g s.s.),

u_0 – początkowa zawartość wody w produkcie (g wody/100 g s.s.),

u_τ – zawartość wody (g wody/100 g s.s.),

A – współczynnik kształtu,

K – współczynnik opisujący proces dyfuzji wody w badanym materiale (l/min),

τ – czas (min).

gdzie współczynnik dyfuzji wody w badanym materiale opisuje zależność:

$$K = \frac{D_{ef}}{\left(\frac{L}{2} \right)^2} \quad (10)$$

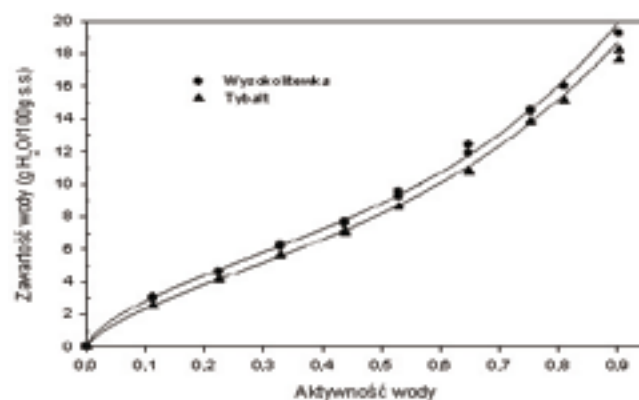
D_{ef} – efektywny współczynnik dyfuzji (m²/s),

L – droga dyfuzji (m).

Analizę statystyczną przeprowadzono przy poziomie istotności $\alpha=0,05$, do porównania średnich stosowano test Tukey'a, korzystano z programu Statgraphics Plus 4.1.

OMÓWIENIE I DYSKUSJA WYNIKÓW

Uzyskane izoterm sorpcji wody przez ziarno charakteryzowały się, niezależnie od badanej odmiany pszenicy, przebiegiem sigmoidalnym, był to typ II izoterm według klasyfikacji Brunauera i wsp. [5] (rys. 1).



Rys. 1 Izoterm sorpcji wody ziarna pszenicy odmian Tybalt i Wysokolitewka.

Izoterm tego typu charakteryzują się przegięciem w zakresie niskich aktywności wody i są charakterystyczne dla produktów bogatych w sacharydy i białka. Sigmoidalnym przebiegiem izoterm sorpcji wody charakteryzuje się wiele surowców i produktów spożywczych, m.in.: ziemniaki [13], ziarno kukurydzy [23], nasiona czarnej ciecierzycy [24], ryż [28], słód jęczmienny [2], kakao [18], makaron [1] i płatki śniadaniowe [8].

Do opisu izoterm adsorpcji wody badanego ziarna pszenicy zastosowano sześć modeli: trzy modele dwuparametrowe – model BET Brunauera, Emmetta i Tellera, model Hendersona, model Oswina, dwa modele trójpametryczne – model Lewickiego, model Guggenheima, Andersona i de Boera (GAB) oraz model czteroparametrowy – Pelega. Wyznaczone na podstawie analizy regresji stałe analizowanych modeli izoterm sorpcji wody uzyskane dla ziarna poszczególnych odmian pszenicy zebrano w tabeli 1.

W celu oceny dopasowania modelu do otrzymanych danych doświadczalnych obliczone zostały: średni błąd kwadratowy RMS, współczynnik determinacji r^2 oraz współczynnik χ^2 jako test dopasowania (tab. 2).

Tabela 1. Stałe analizowanych modeli izoterm sorpcji ziarna badanych odmian pszenicy

Model Odmiana pszenicy	GAB			Lewickiego			Pelega				BET		Oswina		Hendersona	
	u_m	C	k	F	G	H	A	B	D	E	u_m	C	h	z	A	B
Bogatka	6,974	6,867	0,747	15,072	0,291	0,778	12,212	2,797	10,521	0,567	5,089	8,832	8,655	0,448	0,025	1,503
Bombona	6,159	6,921	0,787	13,702	0,316	0,797	11,637	3,743	11,926	0,684	4,858	7,656	8,116	0,468	0,032	1,435
Hewilla	6,881	7,762	0,852	14,118	0,301	0,896	11,275	3,498	11,699	0,713	4,795	6,836	7,957	0,476	0,037	1,387
Kobra Plus	7,070	6,993	0,648	15,229	0,286	0,812	11,259	3,400	12,213	0,661	5,176	7,705	8,555	0,456	0,027	1,482
Parabola	6,970	7,047	0,754	14,274	0,307	0,858	12,900	2,700	9,621	0,590	4,779	7,728	8,167	0,476	0,034	1,403
Raweta	6,821	8,678	0,745	14,294	0,313	0,815	12,121	3,367	11,698	0,662	4,988	7,642	8,378	0,47	0,031	1,426
Rywalka	7,164	9,855	0,740	15,097	0,285	0,843	11,821	2,788	10,554	0,610	4,903	8,234	8,386	0,460	0,029	1,457
Tybalt	6,649	10,004	0,832	13,791	0,311	0,843	11,498	3,412	11,433	0,686	4,785	7,199	7,987	0,476	0,035	1,407
Wysoko- litewka	6,609	9,059	0,897	14,279	0,318	0,735	12,479	3,669	12,154	0,634	5,023	9,438	8,671	0,454	0,026	1,484
Vinjett	6,901	7,070	0,808	14,158	0,31	0,857	12,136	3,070	10,886	0,655	4,860	7,194	8,149	0,478	0,035	1,397
Żura	6,971	8,265	0,821	14,546	0,306	0,832	12,121	3,143	11,339	0,649	4,964	7,701	8,394	0,470	0,031	1,425
Orkisz Schwabencorn	6,276	6,946	0,803	12,830	0,353	0,767	14,303	2,916	9,235	0,547	5,020	10,454	8,123	0,482	0,036	1,385

Tabela 2. Ocena dopasowania modeli do uzyskanych wyników eksperymentalnych (średnie wartości RMS, χ^2 oraz r^2)

Model	RMS %	χ^2	r^2
GAB	1,413	0,001	0,998
Lewickiego	1,066	0,000	0,998
Pelega	0,147	0,000	0,999
BET	0,483	0,000	0,997
Oswina	7,531	0,014	0,995
Hendersona	3,038	0,004	0,998

Modelem najlepiej opisującym wszystkie uzyskane w pracy izotermie sorpcji wody okazał się model czteroparametrowy Pelega. Średnia wartość RMS wyniosła 0,147%, co świadczyło o bardzo małych różnicach pomiędzy wartościami wyliczonymi na podstawie modelu matematycznego i wyznaczonymi w sposób eksperymentalny. Średni współczynnik determinacji r^2 dla tego modelu wyniósł 0,999 a $\chi^2=0,000$. Model Pelega stosowany był do badania izoterm sorpcji ryżu [28], makaronu [1] i płatków zbożowych [8]. Stałe fizyczne otrzymane w tych badaniach były zróżnicowane. Stałe uzyskane w tej pracy były najbardziej zbliżone do uzyskanych w pracach Arslan i Tugruli [1] oraz Sinija i Mishra [25] badających izotermie sorpcji makaronu. Jak podaje Lewicki [17] model Pelega opisuje izotermie sorpcji pary wodnej lepiej od modelu GAB. Model Pelega jest odpowiedni do opisu izoterm typu sigmoidalnego, jak i typu III. Równanie to jest sumą dwóch parabol. Pierwsza z nich o osi poziomej odgrywa istotną rolę w izotermach

sigmoidalnych, natomiast druga o osi pionowej dominuje w izotermach III typu, krzywych wklęsłych.

Kolejnymi modelami, które trafnie opisywały izotermie sorpcji wody przez ziarno badanych odmian pszenicy były modele Lewickiego i GAB. Średnie wartości RMS wynosiły kolejno 1,066% dla modelu Lewickiego i 1,413% dla modelu GAB (tab. 2). Uśredniony współczynnik determinacji r^2 , świadczący o poprawności opisanie izoterm, dla obu modeli był taki sam i wyniósł 0,998. Wyniki testu zgodności były bardzo zbliżone, χ^2 dla modelu Lewickiego wyniósł 0,000, a dla modelu GAB 0,001. Wartość parametru C dla modelu GAB była zbliżona do otrzymanego przez Arslana i Togrula [1] i wynosiła od 6,867 dla ziarna pszenicy odmiany Bogatka do 10,004 dla ziarna pszenicy odmiany Tybalt (tab. 1). Stałe C i k wyznaczone z analizy regresji spełniały warunki określone przez Lewickiego [16], które dopuszczają równanie GAB do opisu danych eksperymentalnych pod warunkiem, że $0,24 < k \leq 1$ i $5,67 \leq C \leq \infty$.

Izotermie sorpcji wody przez ziarno pszenicy dobrze opisywały modele Hendersona i Oswina, średnie wartości RMS wynosiły odpowiednio: 3,038% i 7,531%, średnia wartość współczynnika determinacji r^2 dla modelu Hendersona była nieco wyższa (tab. 2). Zostało to potwierdzone uśrednioną wartością testu zgodności χ^2 , która dla wszystkich izoterm opisanych tym modelem wyniosła 0,004. Model Oswina cechował się średnimi wartościami $r^2=0,995$ i $\chi^2=0,014$.

Model BET najlepiej opisuje izotermie sorpcji w przedziale aktywności wody 0,1-0,4 [27], dlatego w niniejszej pracy zastosowano go w ograniczonym zakresie aktywności wody ($0,000 \leq a_w \leq 0,432$). Uśredniona wartość RMS dla tego równania wyniosła 0,483% (tab. 2). Pojemności monowarstwy wyznaczone przy pomocy modeli GAB i BET różniły się – dla

modelu BET były niższe od uzyskanych z modelu GAB. Podobne zależności pomiędzy pojemnościami monowarstwy wyznaczonej z równań BET i GAB dla izoterm przypraw i ziół obserwowali Pałacha i Malczewska [21]. Analiza dopasowania modeli do wyników eksperymentalnych wskazuje, że równanie BET lepiej opisywało izotermę sorpcji pary wodnej, wadą tego modelu jest jednak ograniczony zakres aktywności wody (od 0,000 do 0,432), w którym równanie to może być stosowane.

Tabela 3. Wartości stałych równania Ficka uzyskane z analizy regresji dla ziarna badanych odmian pszenicy

Odmiana pszenicy	Równowagowa zawartość wody u_r g H ₂ O/100 g s.s.	Współczynnik kształtu A	K l/min
Bogatka	36,796	0,996	6,14·10 ⁻⁴
Bombona	31,741	0,986	5,57·10 ⁻⁴
Hewilla	27,501	0,979	7,00·10 ⁻⁴
Kobra Plus	33,922	0,987	7,69·10 ⁻⁴
Parabola	26,431	0,963	4,85·10 ⁻⁴
Raweta	33,408	0,988	5,23·10 ⁻⁴
Rywalka	34,394	0,984	6,76·10 ⁻⁴
Tybalt	32,625	0,984	5,71·10 ⁻⁴
Wysokolitewka	33,482	0,988	7,23·10 ⁻⁴
Vinjett	32,115	0,986	6,07·10 ⁻⁴
Żura	31,281	0,990	6,67·10 ⁻⁴
Orkisz Schwabencorn	36,846	1,003	5,91·10 ⁻⁴

Tabela 3 przedstawia wartości stałych równania Ficka obliczone z analizy regresji. Otrzymane współczynniki kształtu dla poszczególnych ziaren pszenicy były zbliżone do współczynnika kształtu dla kuli, który wynosi 1. W badaniach przeprowadzonych przez Zdybel i wsp. [29] współczynnik kształtu dla badanych odmian żyta wyniósł 0,99. Współczynnik K obrazujący proces dyfuzji wody (tab. 3) mieścił się w przedziale od 4,51·10⁻⁴ (1/min) dla ziarna pszenicy odmiany Hewilla do 7,69·10⁻⁴ (1/min) dla ziarna pszenicy odmiany Kobra Plus.

Tabela 4. Wybrane właściwości fizyczne i chemiczne ziarna badanych odmian pszenicy

Odmiana pszenicy	Szklistość %	Twardość j.B	Białko ogółem % s.m.	Popiół % s.m.
Bogatka	84	960	14,6	1,71
Bombona	12	680	12,93	1,62
Hewilla	85	935	14,32	1,98
Kobra Plus	6	610	13,41	1,60
Parabola	88	960	13,92	1,73
Raweta	89	860	13,20	1,99
Rywalka	17	720	13,63	1,96
Tybalt	70	900	13,19	1,73
Wysokolitewka	2	585	12,08	1,75
Vinjett	68	870	14,01	1,68
Żura	38	780	11,91	1,79
Orkisz Schwabencorn	18	680	16,81	1,82

Spośród analizowanych w pracy cech fizycznych ziarna pszenicy (tab. 4) z właściwościami sorpcyjnymi najlepiej korelowała zawartość białka i struktura bielma. Współczynnik korelacji pomiędzy zawartością białka w ziarnie pszenicy i pojemnością monowarstwy wynosił -0,65, zaś pomiędzy szklistością bielma i wartością parametru K -0,64 (tab. 5).

Tabela 5. Współczynniki korelacji pomiędzy wybranymi właściwościami fizycznymi i chemicznymi ziarna pszenicy a właściwościami sorpcyjnymi

	Szklistość	Twardość	Białko ogółem	Popiół
u_m	-0,27	-0,24	-0,65	-0,05
u_r	-0,17	-0,27	0,21	-0,06
K	-0,64	-0,58	-0,55	-0,11

Im bielmo ziarna pszenicy było bardziej szkliste tym dyfuzja wody zachodziła wolniej. Obserwacje te są potwierdzeniem fotografii mikrostruktury bielma pszenicy przedstawionych w pracy Gondek i wsp. [9]. W przypadku bielma szklatego obserwowano zbitą, zwartą matrycę białkową, w której zatopione były ziarna skrobi, natomiast bielmo mączyste cechowało się strukturą luźną, w której ziarna skrobi były oddzielone od siebie licznymi przestrzeniami powietrznymi. W porowatym materiale jakim jest bielmo mączyste występują lepsze warunki dla procesu dyfuzji, woda swobodnie przemieszcza się w głąb materiału, co skutkuje wyższymi wartościami równowagowej zawartości wody. Izotermę sorpcji ziarna o skrajnie zróżnicowanej strukturze bielma odmian pszenicy Tybalt (ziarno szkliste) i Wysokolitewka (ziarno mączyste) przedstawiono na rysunku 1.

WNIOSKI

1. Wyznaczone w pracy izotermę sorpcji pary wodnej ziarna pszenicy cechowały się kształtem sigmoidalnym, z charakterystycznym punktem przegięcia w zakresie niskich aktywności wody. Przebieg ten odpowiadał II typowi izoterm według klasyfikacji Brunauera i wsp.

2. Spośród analizowanych modeli matematycznych do opisu izoterm sorpcji ziarna pszenicy najbardziej nadawał się model Pelega oraz kolejno modele Lewickiego i GAB.

3. Spośród analizowanych właściwości fizycznych i chemicznych ziarna pszenicy na właściwości sorpcyjne największy wpływ miała struktura jego bielma. Ziarno mączyste adsorbowało więcej wody niż szkliste, cechowało się wyższą pojemnością monowarstwy, wyższą równowagową zawartością wody oraz wyższym współczynnikiem dyfuzji wody.

LITERATURA

- [1] ARSLAN N., TOGRUL H. 2005. *Modelling of water sorption isotherms of macaroni stored in a chamber under controlled humidity and thermodynamic approach*. Journal of Food Engineering, 69, 133-145.
- [2] BARREIRO J. A., FERNANDEZ S., SANDOVAL A. J. 2003. *Water sorption characteristics of six row barley malt*. Lebensm.-Wiss. U. Technol., 36, 37-42.
- [3] BOQUET R., CHIRIFE J., IGLESIAS H.A. 1978. *Equations for fitting water sorption isotherms of foods. Part II. Evaluation of various two-parameter models*. Journal of Food Technology, 13(4), 319-327.

- [4] BRUNAUER S., EMMETT P.H., TELLER. 1938. *Adsorption of gases in multilayers*. Journal of the American Chemical Society, 60, 309-319.
- [5] BRUNAUER S., DEMING L. S., DEMING W. E., TELLER E. 1940. *On the theory of van der Waals adsorption of gases*. Journal of the American Chemical Society, 62, 1723-1732.
- [6] ĆWIERKNIERSKI K., POLAK E., EGIERSKI K. 2005. *Aktywność wody parametr trwałości produktów spożywczych*. Przemysł Spożywczy 59(11), 16-19.
- [7] GĄSIOROWSKI H. 2004. *Morfologia i anatomia ziarniaka. W: Pszenica chemia i technologia (red. GĄSIOROWSKI H.), PWRiL, Poznań, 141-150.*
- [8] GONDEK E. 2003. *Wymiana masy w produktach typu muesli i jej wpływ na właściwości mechaniczne i akustyczne płatków zbożowych*. Praca doktorska wykonana w Katedrze Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji SGGW.
- [9] GONDEK E., JAKUBCZYK E., CACAK-PIETRZAK G. 2010. *Wpływ aktywności wody na deskryptory emisji akustycznej ziarna pszenicy wyznaczone metodą kontaktową*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 1 (20/36), 50-54.
- [10] GRZESIUŁ K., KULKA K. 1988. *Biologia ziarniaków zbóż*. PWN, Wrocław, 136-255.
- [11] HENDERSON S. M. 1952. *A basic concept of equilibrium moisture*. Agricultural Engineering, 33, 29-32.
- [12] HORABIK J., MOLEND A. 2000. *Grain pressure in a model silo as affected by moisture content increase*. International Agrophysics, 14 (4), 385-392.
- [13] IGUEDJAL T., LOUKA N., ALLAF K. 2008. *Sorption isotherms of potato slices dried and texturized by controlled sudden decompression*. Journal of Food Engineering, 85, 180-190.
- [14] JAKUBCZYK T., HABER T. (RED.) 1983. *Analiza zbóż i przetworów zbożowych*. Warszawa, Wyd. SGGW-AR.
- [15] LEWICKI P.P. 1973. *Znaczenie izoterm adsorpcji wody produktów spożywczych w technologii żywności*. Przemysł Spożywczy, 27, 503-507.
- [16] LEWICKI P.P. 1997. *The applicability of the GAB model to food water sorption isotherms*. International Journal of Food Science and Technology, 32, 553-557.
- [17] LEWICKI P.P. 1998. *A three parameter equation for food moisture sorption isotherms*. Journal of Food Process Engineering, 21 (2), 127-144.
- [18] MEDEIROS M. L., IRENE A. M., AYROSA B., MORAES PITOMBO R. N., SILVA LANNES S., N. 2006. *Sorption isotherms of cocoa and cupuassu products*. Journal of Food Engineering, 73, 402-406.
- [19] OSWIN C.R. 1946. *The kinetics of package life. III. The isotherm*. Journal of Chemical Industry, 65, 419-423.
- [20] PAŁACHA Z. 2008. *Aktywność wody ważny parametr trwałości żywności*. Przemysł Spożywczy, 62(4), 22-26.
- [21] PAŁACHA Z., MALCZEWSKA A. 2010. *Izotermy sorpcji i desorpcji wybranych przypraw*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 1 (20/36), 12-18.
- [22] PELEG M. 1993. *Assessment of a semi-empirical four parameter general model for sigmoid moisture sorption isotherms*. Journal of Food Process Engineering, 16(1), 21-54.
- [23] PENG G., CHEN X., WU W., JIANG X. 2007. *Modelling of water sorption isotherm for corn starch*. Journal of Food Engineering, 80, 562-567.
- [24] SHRIKANT B. S., DAS S. K., MAITI B. 2004. *Moisture sorption isotherms of black gram nuggets (bori) at varied temperatures*. Journal of Food Engineering, 67, 477-482.
- [25] SINHA V.R., MISHRA H.N. 2008. *Moisture sorption isotherms and heat of sorption of instant (soluble) green tea powder and green tea granules*. Journal of Food Engineering, 86, 494-500.
- [26] SPIESS W.E.L., WOLF W. 1987. *Critical evaluation of methods to determine moisture sorption isotherms*. In: Water Activity: Theory and Applications to Food (Eds: L. B. Rockland, L. R. Beuchat). CRC Press, New York, 215-234.
- [27] TIMMERMAN E.O., CHIRIFE J., IGLESIAS H.A. 2001. *Water sorption isotherms of foods and foodstuffs: BET or GAB parameters?* Journal of Food Engineering, 48, 19-31.
- [28] TOGRUL H., ARSLAN N. 2006. *Moisture sorption behaviour and thermodynamic characteristics of rice stored in a chamber under controlled humidity*. Biosystems Engineering, 95 (2), 181-195.
- [29] ZDYBEL A., GAWŁOWSKI S., LASKOWSKI J. 2009. *Wpływ wilgotności na wybrane właściwości fizyczne ziarna żyta*. Acta Agrophysica, 14 (1): 243-255.

SORPTION PROPERTIES OF WHEAT GRAIN

SUMMARY

Sorption properties of selected varieties of wheat were analyzed in this work. Experimental data were fitted with: BET, GAB, Henderson, Lewicki, Owsin and Peleg models. The obtained curves represented II type of Brunauer et al. isotherm classification. It was shown that: Peleg, Lewicki and GAB models fitted the best experimental data. The shape factor, water diffusion coefficient and equilibrium water content were calculated based on Fick's equation for transient diffusion. It was shown that sorption properties of wheat were mostly determined by its endosperm structure.

Key words: sorption isotherms, sorption kinetics, wheat, water activity, sorption rate.

Dr inż. Małgorzata KOWALSKA

Wydział Materiałoznawstwa Technologii i Wzornictwa, Politechnika Radomska

Dr Agnieszka GÓRECKA

Zakład Technologii Tłuszczów i Koncentratów Spożywczych, Wydział Nauk o Żywności, SGGW w Warszawie

CHARAKTERYSTYKA EMULSJI NISKOTŁUSZCZOWYCH Z DODATKIEM WYBRANYCH HYDROKOLOIDÓW®

Celem pracy prezentowanej w artykule było określenie wpływu wielkości dodatku, rodzaju oraz układu zastosowanych hydrokoloïdów na stabilność niskotłuszczowych emulsji. Przepadano emulsje tłuszczowe oznaczając lepkość, rozkład i średnią wielkość cząstek. Określono współczynnik dyspersji.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono że emulsje zawierające 3% skrobi z tapioki do gotowania (National Frigex firmy National Starch & Chemical) i 2% skrobi z tapioki do gotowania (Textra firmy National Starch & Chemical) oraz emulsję o składzie 3% skrobi z tapioki do gotowania (National Frigex firmy National Starch & Chemical) i 2% białkowego zamiennika tłuszczu (Simplese 100 firmy CP Kelco) wykazały największą stabilność.

WPROWADZENIE

Wysokie spożycie tłuszczu w krajach Unii Europejskiej przyczynia się m.in. do otyłości a w następstwie do rozwoju szeregu chorób tj. choroby niedokrwiennej serca, nadciśnienia tętniczego, udaru mózgu, cukrzycy typu 2, dyslipidemii a niejednokrotnie również niektórych nowotworów [9]. Mając na uwadze problemy zdrowotne obserwuje się wzrost zainteresowania konsumentów żywnością niskotłuszczową, która przez Amerykański Urząd do Spraw Żywności i Leków (Food and Drug Administration) jest uznana za żywność funkcjonalną, ze względu na redukcję ryzyka wystąpienia ww. chorób.

Jednym z produktów, który ma swój niskotłuszczowy odpowiednik jest majonez. Majonez tradycyjny otrzymywany jest przez zemułgowanie oleju roślinnego jadalnego w fazie wodnej, w obecności żółtka jaja kurzego [11]. Zawartość oleju wpływa na konsystencję majonezów, która determinuje zastosowanie tego rodzaju wyrobów [16]. Typowy majonez zawiera 70 – 80% tłuszczu. Majonez, sklasyfikowany jako emulsja, zostaje wytworzony, gdy przyłożona siła ścinania powoduje rozproszenie fazy olejowej w postaci kropelek w fazie wodnej. W idealnej emulsji o/w, złożonej z kulistych kropelek oleju upakowanych w fazie ciągłej (woda), faza rozproszona (olej) może stanowić maksymalnie 74% całkowitej objętości [6, 15].

Mikrostrukturalna budowa emulsji - wielkość kropelek zdyspergowanych, ich kształt, wzajemne ułożenie - ma istotny wpływ na jakość emulsji. Na przykład wielkość kropelek tłuszczu wpływa na smak, teksturę i wygląd emulsji [1, 5]. Układy koloidalne i dyspersyjne są z natury niestabilne, jednak można je określać jako kinetycznie stabilne, jeśli tempo zmian jest wystarczająco wolne w oczekiwanym przez nas czasie [10, 17]. Do zjawisk jakie mogą wystąpić w emulsji i doprowadzić do zniszczenia układu należy zaliczyć migrację kropelek (śmientankowanie, sedymentacja) lub zmianę wielkości kropelek - ich agregację (flokulację, koalescencję) oraz ostwaldowskie dojrzewanie [2, 4]. W wyniku tych zjawisk może dojść do rozdziału faz [10, 11]. Ostwaldowskie dojrzewanie emulsji lub inaczej dyfuzja molekularna może wystąpić w przypadku, gdy ciśnienie wewnątrz kropelek fazy zdyspergowanej jest wyższe niż

w fazie ciągłej. Rozpuszczalność fazy wewnętrznej jest wyższa w mniejszych micelach niż w większych. Różnica ciśnień prowadzi do dyfuzji składników emulsji fazy wewnętrznej z mniejszych miceli do większych. Podczas tego procesu następuje wyrównanie ciśnień wewnątrz niejednorodnych miceli. Proces ten prowadzi w konsekwencji do zaniku małych miceli na rzecz dużych [14]. Stopień powyższych zmian zachodzących w emulsji może być określany na podstawie wyników pomiaru wielkości i rozkładu wielkości cząstek olejowych w emulsjach [12, 13].

Stale rosnące wymagania konsumentów sprawiają, że na rynku dostępna jest szeroka gama emulsji tłuszczowych. Zastosowanie szybkiej, niezawodnej metody pomiaru wielkości cząstek oraz określania ich rozkładu, w tego typu produktach (jak wspomniano wcześniej) staje się kluczowe dla zapewnienia kontroli jakości. Powszechnie stosowane metody do pomiaru wielkości kropeł to: techniki mikroskopowe oraz metoda dyfrakcji laserowej. Inne metody to spektroskopia korelacji fotonowej (PCS), ultrasonografia i spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego (NMR) [3,5].

Celem artykułu jest prezentacja przeprowadzonej pracy badawczej dotyczącej wpływu rodzaju zagęstnika na wielkość i rozkład cząstek tłuszczu oraz lepkość wytworzonych emulsji niskotłuszczowych.

MATERIAŁ BADAWCZY

Zamienniki tłuszczu:

Do wytworzenia emulsji niskotłuszczowych zastosowano następujące zamienniki tłuszczu:

– hydroksypropylofosforan diskrobiowy

1. skrobia instant (stosowana na zimno) z kukurydzy woskowej (Ultra-Tex 2000 firmy National Starch & Chemical) (Hfd 1). Lepkość oznaczona w wiskografie Brabendera: 1400 BU min. (B113TR:4,6%, 30°C, 10 min, pH 3), 1200 BU min. (B113TR:4,6%, 95°C, pH 3) - (charakterystyka preparatu oparta na informacji podanej przez producenta).

2. skrobia z tapioki do gotowania (National Frigex firmy National Starch & Chemical) (Hfd 2). Temperatura kleikowania

skrobi - 64°C. Lepkość oznaczona w wiskografie Brabendera: 280-380 BU pik (B191: 6% skrobi, 95°C, pH 6), 50 BU min. wzrost (B191: 6% skrobi, 95°C, 10 min, pH 6) – (charakterystyka preparatu oparta na informacji podanej przez producenta);

– hydroksypropyloskrobia

1. skrobia instant (stosowana na zimno) z tapioki (Textra Plus firmy National Starch & Chemical)(Hps 1).

2. skrobia z tapioki do gotowania (Textra firmy National Starch & Chemical). Temperatura kleikowania skrobi - 60°C (Hps 2). Lepkość oznaczona w wiskografie Brabendera 450 BU maksymalnie (B169A: 95°C) (charakterystyka preparatu oparta na informacji podanej przez producenta).

– białkowy zamiennik tłuszczu

53% koncentrat mikrorozdrobnionego białka serwatkowego (Simplese 100 firmy CP Kelco) (KBS). Posiada specyficzną budowę - regularny, kulisty kształt cząstek białka o średnicy ok. 1µm, imituje tłuszcz w produkcji, nadaje produktowi kremistość, gładkość i odczucie pełności w ustach (charakterystyka preparatu oparta na informacji podanej przez producenta).

Pozostałe składniki emulsji majonezowych

Zastosowano następujące składniki:

- olej rafinowany z rzepaku podwójnie ulepszony (Zakłady Przemysłu Tłuszczowego w Warszawie),
- cukier biały Srebrna Łyzeczka (Cukrownia Gliniojeck),
- musztarda sarepska (Develey Polska),
- sól warzona, próżniowa, jodowana Solino (Inowrocławskie Kopalnie Soli),
- ocet spirytusowy 10% (Społem Kielce),
- woda pitna.

Otrzymywanie emulsji majonezowych metodą na zimno

Suche składniki majonezu zostały poddane procesowi mieszania. Proces wykonano przed właściwym procesem emulgowania. Następnie wszystkie surowce po zastosowaniu pompy próżniowej automatycznie zostały przetransportowane do mieszalnika. Poprzez odpowiednie przepływomierze dostarczono do układu wodę ocet i olej. Dla oleju wykorzystano dwie prędkości dozowania ze względu na to, że początkowo olej należy dostarczać do układu powoli a następnie sukcesywnie zwiększać prędkość. Po zawiązaniu emulsji do układu dodano ocet i jeszcze przez pewien czas prowadzono proces homogenizacji.

Otrzymywanie emulsji majonezowych metodą na gorąco

W przypadku emulsji majonezowych otrzymywanych „metodą na gorąco” fazę wodną ogrzewano do temp. 95°C, przetrzymywano w tej temp. przez 5 min, a następnie schładzano do temp. 25°C. Tak przygotowaną fazę wodną poddawano homogenizacji stosując takie same parametry jak przy wytwarzaniu emulsji metodą na zimno.

Receptury emulsji majonezowych

Receptury emulsji niskotłuszczowych otrzymywanych metodą na zimno i na gorąco opracowano na podstawie specyfikacji poszczególnych preparatów. Zawartość oleju w każdej emulsji wynosiła 5%. Wszystkie emulsje zawierały

takie same ilości substancji smakowych: 1% octu, 2,5% cukru, 1,7% soli, 2% musztardy. Dodatek wody zawsze stanowił uzupełnienie składników do 100%. Emulsje różniły się między sobą rodzajem i ilością zastosowanego zamiennika tłuszczu. Zastosowane warianty dodatku skrobi i białkowego zamiennika tłuszczu do emulsji majonezowych zamieszczono w tabeli 1.

Tabela 1. Emulsje majonezowe otrzymywane na zimno i na gorąco z różnym dodatkiem zagęstnika

Lp.	Dodatek zagęstnika (%)				
	Hfd 1	Hfd 2	Hps 1	Hps 2	KBS
1	3	-	-	-	-
2	5	0	-	-	-
3	7	-	5,0	-	-
4	3	-	2	-	-
5	-	7	-	0,5	-
6	-	5	-	1	-
7	-	3	-	2	-
8	7	-	-	-	0,5
9	5	-	-	-	1
10	-	7	-	-	0,5
11	-	5	-	-	1,0
12	-	3	-	-	2

Oznaczenia:

Hfd 1 - hydroksypropylofosforan diskrobiowy stosowany na zimno

Hfd 2 - hydroksypropylofosforan diskrobiowy stosowany na gorąco

Hps 1 - hydroksypropyloskrobia stosowana na zimno

Hps 2 - hydroksypropyloskrobia stosowana na gorąco

KBS - koncentrat mikrorozdrobnionego białka serwatkowego

METODYKA BADAŃ

Oznaczenie lepkości pozornej przy użyciu reometru Rheotest

Pomiar lepkości pozornej wykonywano przy użyciu zestawu pomiarowego H/H, przy stałej prędkości ścinania.

Oznaczenie stabilności przy użyciu spektrometru laserowego Microtrac

Pomiary wykonano przy zastosowaniu spektrometru laserowego Microtrac FRA/UPA (produkcja Leed's & Northrup, USA) zgodnie z instrukcją urządzenia. Oznaczanie wielkości cząstek było wykonywane w czasie 30 s. Wykonano trzy serie pomiarów dla każdej emulsji. Na podstawie otrzymanych wyników wyliczono współczynnik dyspersji K.

$$K = D_{90} - D_{10} / D_{50}$$

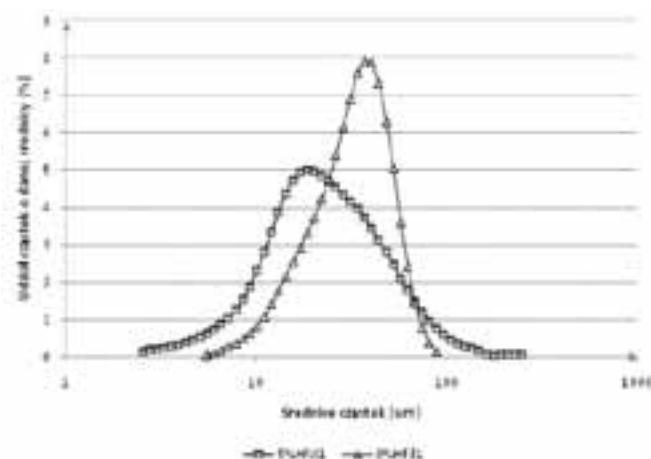
gdzie:

D_{90} , D_{50} , D_{10} – średnice cząstek (µm), odczytywane z krzywej rozkładu (odpowiednio 90, 50, 10% cząstek ma średnice nie większe od tych wartości).

DYSKUSJA WYNIKÓW

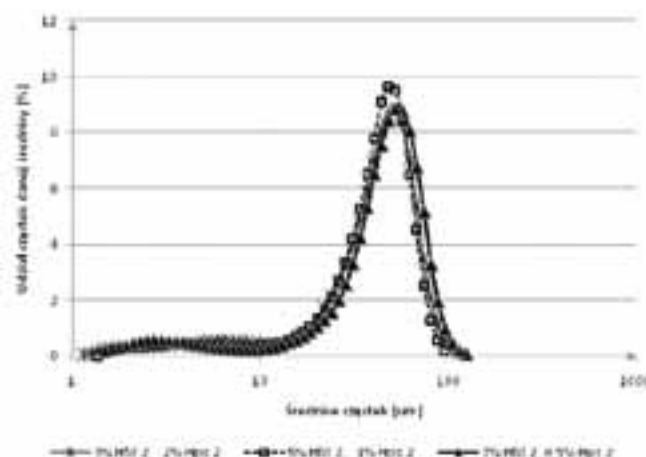
Wielkość cząstek fazy zdyspergowanej zależy od wielu czynników, m.in. prędkości i czasu homogenizacji, dodatku emulgatora, innych składników emulsji, np. soli, lepkości fazy wodnej [7]. Stopień dyspersji fazy tłuszczowej wpływa na właściwości emulsji, np. smak, konsystencję oraz stabilność. Poniżej w tabeli przedstawiono średnią wielkość cząstek wytworzonych emulsji a także liczbę frakcji, współczynnik dyspersji i lepkość w 24 godziny po wytworzeniu emulsji.

Rozkład wielkości cząstek emulsji zawierającej w swoim składzie 3% skrobi instant (stosowanej na zimno) z kukurydzy woskowej (Ultra-Tex 2000 firmy National Starch & Chemical) wykazał charakter bliski monodispersyjnemu. Niska wartość współczynnika dyspersji jak również niska wartość lepkości potwierdzają dość dobrą stabilność tej emulsji. Podobna zależność została również odnotowana dla emulsji zawierającej tę samą skrobię w ilości 5%. Rozkład cząstek wykazywał jednorodność emulsji (rys. 1).



Rys. 1. Udział procentowy cząstek o danej średnicy i ich rozkład dla emulsji zawierającej odpowiednio Hfd 1 w ilości 3% i 5% (Oznaczenia jak w tabeli 1.).

W przypadku emulsji otrzymywanych z dodatkiem hydroksypropylofosforanu kleikującego na gorąco i dodatku teksturotwórczego (hydroksypropyloskrobi kleikującej na gorąco) niezależnie od zastosowanej proporcji skrobi do drugiego hydrokoloidu, emulsje charakteryzowały się najwyższymi średnimi wielkościami cząstek tłuszczu i mieściły się w przedziale 43,48 - 44,95 µm. Rozkłady wielkości cząstek dla tych próbek wyglądają bardzo podobnie (rys. 2). Sugeruje to, że wpływ zmiany ilości hydrokoloidu w emulsji nie miał istotnego znaczenia na wielkość i rozrzut cząsteczek a także na współczynnik dyspersji który pozostaje na porównywalnym poziomie (1.15 – 1.24) dla wszystkich próbek emulsji. Biorąc pod uwagę dość niski współczynnik dyspersji można stwierdzić, że wprowadzenie dodatku teksturotwórczego miało dodatni wpływ na stabilność emulsji – spowodowało lepszą dyspersję tłuszczu w fazie wodnej. Poza tym w porównaniu do emulsji wyjściowych zawierających tylko hydroksypropylofosforan diskrobiowy w omawianych emulsjach pojawiła się dodatkowa frakcja prawdopodobnie pochodząca właśnie od cząstek dodanego hydrokoloidu. Zwiększenie dodatku hydrokoloidu, przy jednoczesnym zmniejszeniu dodatku hydroksypropylofosforanu diskrobiowego spowodowało spadek lepkości emulsji. Wg Chanamai i in. [2] zadaniem hydrokoloidów jest stabilizacja emulsji poprzez odpowiednią lepkość oraz oddziaływania elektrostatyczne zachodzące w układzie.



Rys. 2. Porównanie udziału procentowego cząstek o danej średnicy oraz ich rozkład dla emulsji zawierających odpowiednio: (7% Hfd 2, 0,5% Hps 2), (5% Hfd 2, 1% Hps 2), (3% Hfd 2, 2% Hps 2) (Oznaczenia jak w tabeli 1.).

Porównując wyniki oznaczeń rozkładu i wielkości cząstek emulsji zawierającej hydroksypropylofosforan kleikujący na zimno i dodatek ekstretowórczy (hydroksypropyloskrobię kleikującą na zimno) do emulsji zawierającej hydroksypropylofosforanu kleikującego na gorąco i dodatek teksturotwórczy (hydroksypropyloskrobię kleikującą na gorąco) można stwierdzić, że proces powstawania emulsji na gorąco wygenerował cząstki emulsji większe niż w przypadku emulsji powstałych na zimno.

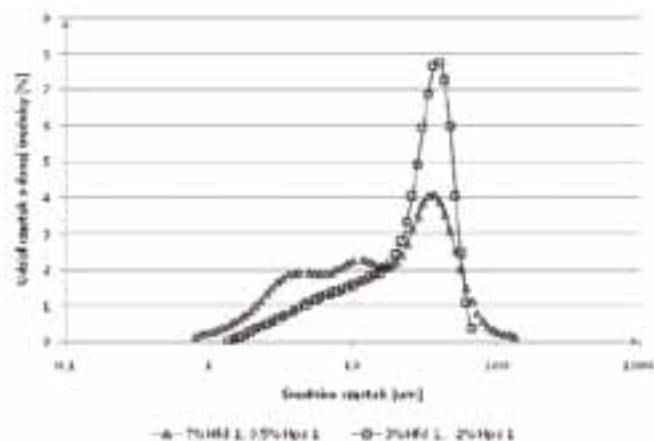
Analizując emulsje o składzie 7% hydroksypropylofosforanu kleikującego na zimno i 0,5% dodatku teksturotwórczego (hydroksypropyloskrobi kleikujący na zimno) z emulsją zawierającą hydroksypropylofosforan kleikujący na gorąco i dodatek teksturotwórczy (hydroksypropyloskrobię kleikującą na gorąco) w ilości 0,5 % zauważono że współczynnik dyspersji dla pierwszej wspomnianej emulsji był dwa razy wyższy i wyniósł 2,84 (tabela 2).

Tabela 2. Charakterystyka emulsji po 24 h od otrzymania pod względem liczby frakcji, współczynnika dyspersji, średniej wielkości cząstek i lepkości

Lp.	Emulsja	Liczba frakcji	Współczynnik dyspersji	Średnia wielkość cząstek [µm]	Lepkość [Pa·s]
1	3% Hfd 1	1	1,81	32,37	14,7
2	5% Hfd 1	1	2,11	27,89	41,5
3	7% Hfd 1, 0,5% Hps 1	3	2,84	23,97	100,2
4	3% Hfd 1, 2% Hps 1	1	1,45	29,42	31,2
5	7% Hfd 2, 0,5% Hps 2	2	1,21	44,54	78,2
6	5% Hfd 2, 1% Hps 2	2	1,15	43,48	39,1
7	3% Hfd 2, 2% Hps 2	2	1,24	44,95	24,4
8	7% Hfd 1, 0,5% KBS	3	3,41	24,90	72,2
9	5% Hfd 1, 1% KBS	2	2,02	27,08	33,5
10	7% Hfd 2, 0,5% KBS	2	2,59	26,26	95,3
11	5% Hfd 2, 1% KBS	2	1,90	31,50	69,6
12	3% Hfd 2, 2% KBS	2	1,70	30,20	21,6

W emulsji tej pojawiła się również dodatkowa frakcja, poza tym wysoka wartość lepkości (100,2 Pa·s) może świadczyć o zróżnicowaniu cząsteczkowym emulsji bądź zapoczątkowanym procesie rozwarstwienia (rys. 2, 3). Stopień dyspersji a tym samym wielkość cząstek fazy zdyspergowanej zależy od procesu homogenizacji, ale także od lepkości fazy ciągłej [8]. W przypadku emulsji niskotłuszczowych faza wodna ma duży wpływ na lepkość końcową emulsji. Lepkość fazy wodnej istotnie wpływa na stopień dyspersji oleju, im ma ona wyższą lepkość, tym trudniejsza jest w niej dyspersja oleju. Należy jednak zaznaczyć, że wielkość cząstek tej emulsji rozpatrywana w stosunku do emulsji zawierających te same zagęstniki oraz w stosunku do rodzaju wytworzenia emulsji (na zimno czy na gorąco) jest najmniejsza i wynosi 23,97 μm .

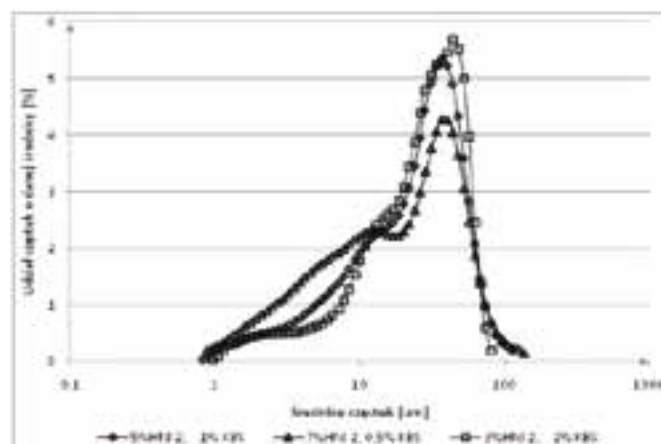
Porównując natomiast rozkłady dla emulsji zawierających hydroksypropylofosforan kleikujący na zimno w ilości 3% i dodatek teksturotwórczy (hydroksypropyloskrobię kleikującą na zimno) w ilości 2% oraz emulsji zawierających hydroksypropylofosforan kleikujący na gorąco w ilości 3% i dodatek teksturotwórczy (hydroksypropyloskrobię kleikującą na gorąco) w ilości 2% (tabela 2) można zauważyć, że wyglądają podobnie aczkolwiek widać że „delikatne” pojawienie się frakcji która wystąpiła w emulsji zawierającej 3% hydroksypropylofosforanu kiełkującego na gorąco i 2% dodatku teksturotwórczego (hydroksypropyloskrobię kleikującą na gorąco) jest jeszcze niecałkowite w emulsji o tym samym składzie ale przygotowanej na zimno. Poza tym niska wartość lepkości jak również współczynnik dyspersji świadczą o stabilnym charakterze emulsji zawierającej hydroksypropylofosforan kiełkujący na zimno w ilości 3% i dodatek teksturotwórczy (hydroksypropyloskrobię kleikującą na zimno) w ilości 2% (rys.2, 3).



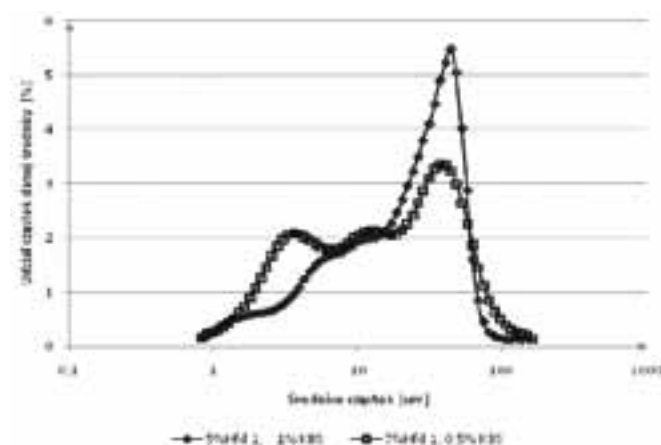
Rys. 3. Porównanie udziału procentowego cząstek o danej średnicy oraz ich rozkład dla emulsji zawierających odpowiednio: (7% Hfd 1, 0,5% Hps 1), (3% Hfd 1, 2% Hps 1) (Oznaczenia jak w tabeli 1.).

Analizując średnią wielkość cząsteczek i rozkład emulsji zawierających w swoim składzie hydroksypropylofosforan kleikujący na gorąco i dodatek KBS przy zmiennych ilościach obu składników (tabela 2) można stwierdzić, że najmniejszą średnią wielkość cząstek posiadała emulsja o składzie 7% hydroksypropylofosforanu kleikującego na gorąco i 0,5 % dodatku KBS (rys. 4). Rozkład cząsteczek tej emulsji wskazywał obecność dwóch frakcji. W pozostałych zaś emulsjach widać obecność jednej frakcji, drugiej tylko delikatny zarys (rys. 4). Poza tym niski współczynnik dyspersji dla emulsji

zawierających hydroksypropylofosforan kleikujący na gorąco w ilości 5% i dodatku KBS w ilości 1% oraz emulsji zawierającej w swoim składzie hydroksypropylofosforan kleikującego na gorąco w ilości 3% i dodatku KBS w ilości 2%, potwierdza lepszą stabilność obu emulsji. Wyniki oznaczeń lepkości wskazują że emulsja o składzie 3% hydroksypropylofosforanu kiełkującego na gorąco i 2% dodatku KBS wydaje się być najlepiej skomponowanym składem emulsji.



Rys. 4. Porównanie udziału procentowego cząstek o danej średnicy oraz ich rozkład dla emulsji zawierających odpowiednio: (7% Hfd 2, 0,5% KBS), (5% Hfd 2, 1% KBS), (3% Hfd 2, 2% KBS) (Oznaczenia jak w tabeli 1.).



Rys. 5. Porównanie udziału procentowego cząstek o danej średnicy oraz ich rozkład dla emulsji zawierających odpowiednio: (7% Hfd 1, 0,5% KBS), (5% Hfd 1, 1% KBS) (Oznaczenia jak w tabeli 1.).

Porównując wielkość cząstek emulsji zawierających hydroksypropylofosforan kleikujący na gorąco i dodatek KBS z emulsjami zawierającymi hydroksypropylofosforan kleikujący na zimno i dodatek KBS zaobserwowano, że średnia wielkość cząstek jest mniejsza dla emulsji zawierających hydroksypropylofosforan kleikujący na zimno i dodatek KBS. Rozkłady dla próbek o tej samej ilości dodatku KBS (1%) zarówno dla emulsji zawierającej hydroksypropylofosforan kleikujący na zimno czy zawierającej hydroksypropylofosforan kleikujący na gorąco w ilości (5%) wyglądają bardzo podobnie (rys. 4, 5). Porównując ze sobą wielkości cząstek emulsji zawierających hydroksypropylofosforan kleikujący na zimno w ilości 7% i koncentrat białka serwatkowego w ilości 0,5% oraz emulsji zawierającej hydroksypropylofosforan

kleikujący na gorąco w ilości 7% i koncentrat białka serwatkowego w ilości 0,5% nie stwierdza się znaczących zmian. Dopiero ich współczynniki dyspersji (dla pierwszej wymienionej emulsji wynosi 3,41 dla drugiej wynosi 2,59) oraz ilość frakcji (odpowiedni dla pierwszej wynosi 3, dla drugiej wynosi 2) wskazują na zmniejszenie stabilności emulsji zawierającej hydroksypropylofosforan kleikujący na zimno i koncentrat białka serwatkowego (rys 4, 5). Wysoka wartość lepkości tej emulsji (72,2 Pa·s) również potwierdza gorszą dyspersję cząstek emulsji (tabela 2).

WNIOSKI

Ogólnie można stwierdzić że dodatek hydrokoloidów: dodatku teksturotwórczego (hydroksypropyloskrobi kleikującej na gorąco i na zimno) oraz koncentratu białka serwatkowego utrudnia dyspersję fazy olejowej, dlatego przy ustalaniu początkowych parametrów tworzenia emulsji tj. czasu i szybkości homogenizacji emulsji, należy to uwzględnić. W przypadku emulsji otrzymywanych na gorąco jeszcze trudniej jest zdyspergować olej w fazie wodnej. Prawdopodobnie jest to związane z tworzeniem się silnych wiązań między hydrokoloidami fazy wodnej podczas jej podgrzewania.

Generalnie w przeprowadzonych badaniach zaobserwowano, że emulsje otrzymywane na zimno czy na gorąco o wyższym dodatku hydroksypropylofosforanu diskrobowego i niższym dodatku drugiego zagęstnika (koncentratu białka serwatkowego, czy hydroksypropyloskrobi kleikującej na gorąco i na zimno) charakteryzowały się dość wysokim parametrem lepkości, wyższym współczynnikiem dyspersji, mniejszą wielkością cząstek niż emulsje o niższym dodatku skrobi i o wyższym dodatku drugiego zagęstnika.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że emulsje zawierające 3% skrobi z tapioki do gotowania (National Frigex firmy National Starch & Chemical) i 2% skrobi z tapioki do gotowania (Textra firmy National Starch & Chemical) oraz emulsję o składzie 3% skrobi z tapioki do gotowania (National Frigex firmy National Starch & Chemical) i 2% białkowego zamiennika tłuszczu (Simplese 100 firmy CP Kelco) wykazały największą stabilność.

LITERATURA

- [1] ALLEN T. 1990. *Particle size measurements*. Chapman and Hall, London.
- [2] CHANAMAI R., McCLEMENTS D. J. 2000. *Creaming stability of flocculated monodisperse oil-in-water emulsions*. J. Colloid Int. Sci., 225, 214-218.
- [3] COUPLAND J. N., McCLEMENTS D. J. 2001. *Droplet size determination in food emulsions: comparison of ultrasonic and light scattering methods*. Journal of Food Engineering, 50, 117-120.
- [4] DŁUŻEWSKA E., LESZCZYŃSKI K. 2006. *Stabilność i cechy reologiczne emulsji napojowych z dodatkiem gumy Gatti*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 1, 21-24.
- [5] GOUDAPPEL G. J. W., VAN DUYNHOVEN J. P. M., MOOREN M. M. W. 2001. *Measurement of Oil Droplet Size Distributions in Food Oil/Water Emulsions by Time Domain Pulsed Field Gradient NMR*. Journal of Colloid and Interface Science, 239, 535-542.

- [6] GRUCZYŃSKA E., KOWALSKI B., KOWALSKA M., ŚMIECHOWSKI K. 2006. *Charakterystyka wybranych majonezów oraz wpływ temperatury i czasu przechowywania na ich stabilność*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 4 (49), 154-166.
- [7] KOWALSKA M., GÓRECKA A., ŚMIECHOWSKI K., KRYGIER K. 2006. *Fizyczna stabilność emulsji niskotłuszczowej w zależności od zastosowanych hydrokoloidów*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2 (47) Supl., 143-152.
- [8] LANGTON M., JORDANSSON E., ALTSKÄR A., SØRENSEN CH., HERMANSSON A.-M. 1999. *Microstructure and image analysis of mayonnaises*. Food Hydrocolloids, 13, 113-125.
- [9] McMILLAN-PRICE J., BRAND-MILLER J. 2004. *Dietary Approaches to Overweight and Obesity*. Clinics in Dermatology, 22(4), 310-314.
- [10] MENGUAL O., MEUNIER G., CAYRE I., PUECH K., SNABRE P. 1999. *Turbiscan MA 2000: multiple light scattering measurement for concentrated emulsion and suspension instability analysis*. Talanta, 50, 445-456.
- [11] PN-A-86950: 1995. *Majonez*.
- [12] RAWLE A. 2001. *Podstawowe pojęcia z dziedziny analizy ziarnistości cz. I*. Laboratoria Aparatura Badania, materiały firmowe.
- [13] RAWLE A. 2001. *Podstawowe pojęcia z dziedziny analizy ziarnistości cz. II*. Laboratoria Aparatura Badania, materiały firmowe.
- [14] ROLAND I., PIEL G., DELATTRE L., EVRARD B. 2003. *Systematic characterization of oil-in-water emulsions for formulation design*. International Journal of Pharmaceutics, 263/1-2, 85-94.
- [15] SEVILLE J. P. K., COURRY J. R., GHADIRI M., CLIFT R. 1984. *Comparison of techniques for measuring the size of fine non-spherical particles*. Particle Characterization, 1, 45-52.
- [16] ŚWIDERSKI F. 1999. (red.): *Żywność wygodna i żywność funkcjonalna*. Warszawa, WNT.
- [17] URSICA L., TITA D., PALICI I., TITA B., VLAIA V. 2005. *Particle size analysis of some water/oil/water multiple emulsions*. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 37, 931-936.

CHARACTERISTIC OF LOW - FAT EMULSIONS CONTAINING DIFFERENT HYDROCOLLOIDS

SUMMARY

The aim of this work was to determine the influence of the size of the addition and the kind of hydrocolloids on the stability of low-fat emulsions. Viscosity, dispersion and the average particle size of the emulsion were determined. As well the coefficient of dispersion was given.

It was noticed that the emulsions with (3% starch of National Frigex firmy National Starch & Chemical and 2% starch of Textra firmy National Starch & Chemical) as well (3% starch of National Frigex firmy National Starch & Chemical and 2% starch of Simplese 100 firmy CP Kelco) had the extremely stability.

Dr inż. Arkadiusz SZTERK

Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW w Warszawie

Mgr inż. Marek ROSZKO

Zakład Analizy Żywności, Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno- Spożywczego w Warszawie

Dr hab. Bożena WASZKIEWICZ-ROBAK prof. SGGW

Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW w Warszawie

CHLOROWANE POCHODNE GLICEROLU I ICH ESTRY – NOWE ZAGROŻENIE W ŻYWNOSCI®

Chloropropanole to grupa chlorowcopochodnych alkoholi alifatycznych uważanych za chemiczne zanieczyszczenia żywności. Chloropropanole powstają w produktach żywnościowych w efekcie ich przetwarzania, a w szczególności przy zastosowaniu obróbki cieplnej. Chloropropanole to grupa kilku substancji chemicznych, jednakże tylko jeden z nich, tj. 3-monochloropropano-1,2-diol (3-MCPD) objęty jest regulacjami Komisji Europejskiej w zakresie maksymalnych poziomów zanieczyszczenia żywności.

Celem artykułu jest przedstawienie problematyki chloropropanoli jako zanieczyszczeń chemicznych, pokazanie obecnego stanu wiedzy odnośnie ich występowania w żywności, wpływu procesów technologicznych na powstawanie chloropropanoli oraz czynników decydujących o ich powstawaniu w trakcie procesów przetwórczych.

Słowa kluczowe: MCPD, DCP, chloropropanole, toksyny w żywności.

WPROWADZENIE

Przemysłowe procesy produkcji i przetwórstwa żywności wiążą się nierozłącznie nie tylko ze zmianami parametrów fizycznych produktu żywnościowego, ale również z możliwością występowania różnorodnych przemian chemicznych składników żywności. W wyniku zachodzących w produkcji żywnościowym procesów chemicznych istnieje możliwość powstawania różnego rodzaju związków na skutek rozpadu większych cząsteczek, jak również reakcji zachodzących pomiędzy poszczególnymi składnikami żywności. Substancje chemiczne powstające w wyniku wspomnianych procesów często korzystnie wpływają na cechy organoleptyczne gotowych produktów oraz na ich właściwości użytkowe. Często niestety zapomina się, iż procesy chemiczne zachodzące w produktach żywnościowych mogą prowadzić do powstawania substancji chemicznych, które będą oddziaływać negatywnie lub wręcz toksycznie na organizm człowieka. Substancje chemiczne o charakterze kontaminantów żywności, powstające na skutek jej przetwarzania, określane są angielskojęzycznym terminem *food born contaminants* [5]. Przykładem tego rodzaju związku jest między innymi akrylamid powstający w efekcie ogrzewania żywności (pieczenie, smażenie) zawierającej węglowodany (skrobię) oraz tłuszcz. W pewnym sensie do kontaminantów żywności powstających w efekcie przetwarzania zaliczyć można izomery trans kwasów tłuszczowych, które chociaż naturalnie spotykane w żywności mogą powstawać też w efekcie jej przetwarzania.

CHLOROPROPANOLE

Kontaminantami żywności powstającymi w efekcie jej przetwarzania są również chlorowane pochodne glicerolu (tzw. Chloropropanole) a także estry chlorowanego glicerolu oraz kwasów tłuszczowych. Chloropropanole to grupa

chlorowcopochodnych alkoholi alifatycznych powstających w żywności na skutek stosowanych procesów przetwórczych, a stanowiących zarazem niebezpieczne zanieczyszczenie chemiczne. Do najważniejszych chloropropanoli zalicza się cztery pochodne glicerolu tj. 3-chloropropan-1,2-diol (3-MCPD) 2-chloropropan-2,3-diol (2-MCPD) oraz 1,3-dichloropropan-2-ol (1,3-DCP), 2,3-dichloropropan-1-ol (2,3-DCP) [2, 12, 13]. Najważniejszym i najlepiej poznanym chloropropanolem jest 3-MCPD i tylko ten związek objęty jest regulacjami Komisji Europejskiej w zakresie występowania w produktach żywnościowych [10, 12].

Chloropropanole zostały po raz pierwszy zidentyfikowane w hydrolizatach białek roślinnych wytwarzanych metodami kwasowej hydrolizy już w latach 70 dwudziestego wieku [17]. Preparaty hydrolizatów powszechnie wykorzystywane w gastronomii i przemyśle spożywczym produkowano w oparciu o kwasową hydrolizę białka roślinnego roztworem kwasu solnego. Proces ten zachodzi w temperaturze 100°C, co prowadzi do powstawania chloropropanoli. Prekursorami dla chloropropanoli w tego typu reakcjach są trójacyloglicerole oraz chlorowódor [3, 4]. W konsekwencji wysokie zawartości chloropropanoli stwierdzano między innymi w sosach sojowych wytwarzanych w oparciu o technologię kwasowej hydrolizy [7]. Istotnych ilości chloropropanoli nie stwierdza się natomiast w hydrolizatach wytwarzanych metodami hydrolizy katalizowanej enzymatycznie, co pozwoliło w znacznym stopniu wyeliminować problem występowania chloropropanoli w tego rodzaju produktach.

POWSTAWANIE CHLOROPROPANOLI

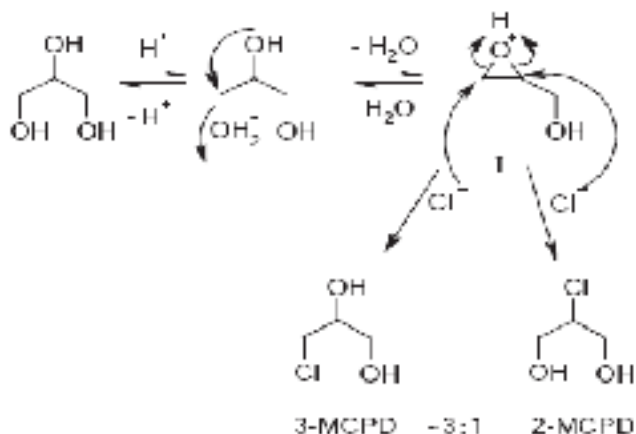
Chloropropanole mogą powstawać w produkcji żywnościowym w efekcie trzech procesów, tj. kwasowej hydrolizy, obróbki cieplnej, a także mogą być uwalniane z zestryfikowanych form połączonych z kwasami tłuszczowymi [1]. W przypadku procesu kwasowej hydrolizy chloropropanole powstają w efekcie procesu substytucji nukleofilowej grupy acylowej przez atom chlorowca (pochodzący z chlorowodoru)

aktywowany przez sąsiadującą grupę estrową cząsteczki triacyloglicerolu. Wolne chloropropanole uwalniane są następnie w efekcie działania silnych warunków hydrolytycznych w mieszaninie reakcyjnej. Prekursorami chloropropanoli są przede wszystkim triacyloglicerole, w mniejszym stopniu glicerol czy fosfolipidy [4, 8].

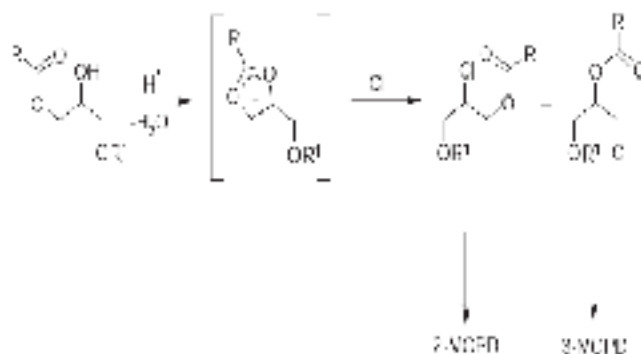
Chloropropanole mogą powstawać również w żywności bez udziału chlorowodoru, w wyniku reakcji tłuszczu z chlorem sodu obecnym w produkcie podczas obróbki termicznej. Uwalniany w wyniku hydrolyzy trójacylogliceroli wolny glicerol może reagować z chlorkami zawartymi w produkcie z wytworzeniem chloropropanolu. Prekursorami chloropropanoli mogą być również triacyloglicerole, fosfolipidy. Efektywność tej reakcji w bardzo dużym stopniu uwarunkowana jest warunkami w jakich prowadzony jest proces technologiczny. Decydujący wpływ wywiera tutaj temperatura. Badania modelowe pokazują gwałtowny wzrost szybkości syntezy chloropropanoli w warunkach procesów prowadzonych w temperaturach powyżej 160°C [2, 13]. Szybkość syntezy chloropropanoli jest również istotnie modyfikowana wilgotnością produktu (optymalna zawartość wody w zakresie 15-30%) oraz pH środowiska. Większość chloropropanoli wykazuje niską stabilność przy odczynie środowiska o wartościach $\text{pH} > 6$ [9, 13].

Wolne chloropropanole mogą powstawać w efekcie hydrolyzy estrów chloropropanoli i kwasów tłuszczowych, które również powstają w produktach żywnościowych. Ważny podkreślenia jest fakt, że stężenia w jakich chloropropanole zestryfikowane występują w produktach żywnościowych są wielokrotnie wyższe aniżeli chloropropanole występujące w postaci niezestryfikowanej (w przeliczeniu na wolne chloropropanole) [1, 13, 15].

Chloropropanole zestryfikowane powstają głównie w warunkach niskiej aktywności wodnej środowiska, wysokiej zawartości chlorku sodowego, pod wpływem długotrwałego przechowywania czy działania wysokiej temperatury [1]. Wolne chloropropanole mogą być uwalniane z form zestryfikowanych zarówno do produktu spożywczego jak i bezpośrednio in vivo w organizmach żywych pod wpływem działania enzymów o charakterze lipolitycznym [1]. Głównym prekursorem chloropropanoli jest glicerol, ale w modelowych badaniach stwierdzono, że chloropropanole mogą powstawać również z innych związków np. acylogliceroli, fosfolipidów czy lecytyny [16].



Rys. 1. Mechanizm tworzenia chloropropanoli z glicerolu [14].



Rys. 2. Mechanizm tworzenia chloropropanoli z mono- i diacyloglicerydów [14].

Mechanizm tworzenia chloropropanoli z glicerolu oraz fosfolipidów przedstawiono na rysunkach 1 i 2. W przypadku produktów o większej zawartości wody lecytyna stanowi ważniejszy prekursor chloropropanoli aniżeli glicerol [13]. Znaczne ilości 3-MCPD stwierdzono również w substancjach wykorzystywanych jako dodatki do żywności np. emulgatorach zbudowanych z pochodnych acylogliceroli [13]. Stwierdzono, iż stosunek stężeń czterech najważniejszych chloropropanoli w produktach typu hydrolizaty białkowe wynosi 1000:100:10:1, odpowiednio dla 3-MCPD, 2-MCPD, 1,3-DCP, 2,3-DCP [13]. W konsekwencji grupami produktów spożywczych, w których chloropropanole spotykane są w największych ilościach są między innymi produkty piekarnicze, słód jęczmienny w szczególności słody palone, kawa, sery (głównie sery topione), żywność poddawana procesowi wędzenia. Warto podkreślić, iż mechanizm formowania chloropropanoli w przypadku produktów wędzonych jest inny niż w pozostałych przypadkach. Tradycyjne metody wędzenia wiążą się ze spalaniem drewna i rozkładem pirolitycznym celulozy, który prowadzi do powstawania hydroksyacetonu będącego prekursorem chloropropanoli. Wykazano również, że dodatek węglanu sodu do komory spalania pozwala w znacznym stopniu ograniczać możliwość powstawania chloropropanoli [11]. W przypadku produktów piekarniczych na zawartość chloropropanoli wpływa proces fermentacji ciasta poprzedzający wypiek ze względu na możliwość tworzenia wolnego glicerolu w procesach fermentacyjnych prowadzonych przez drożdże piekarnicze [14]. W konsekwencji dodatek cukrów do produktów piekarniczych promujący procesy fermentacyjne wpływa dodatnio na zawartość chloropropanoli w gotowym wyrobie.

WYSTĘPOWANIE CHLOROPROPANOLI

Chloropropanole, a przede wszystkim ich estry znajdowane są w wyrobach mięsnych, przede wszystkim wędlinach dojrzewających. Mechanizm tworzenia chloropropanoli w tego rodzaju wyrobach nie jest do końca poznany, rozważa się również możliwość występowania migracji epichlorohydryny stanowiącej prekursor chloropropanoli z żywic stosowanych do produkcji otoczek na wędliny do samego produktu [1], co prowadzi w konsekwencji do powstawania chloropropanoli.

Warto podkreślić, iż na możliwość i szybkość powstawania chloropropanoli w produktach żywnościowych mają również wpływ dodatki funkcjonalne stosowane w produkcji żywności. W badaniach modelowych stwierdzano przykładowo istotny wpływ emulgatorów na szybkość tworzenia

chloropropanoli [1]. Obecność chloropropanoli stwierdzana jest również w samych dodatkach do żywności, między innymi emulgatorach opartych o acyloglicerole [13]. Chloropropanole w formie zestryfikowanej stwierdza się w olejach i tłuszczach roślinnych, a przede wszystkim olejach rafinowanych [18]. Badania modelowe przeprowadzone nad kinetyką tworzenia chloropropanoli i ich estrów w olejach pozwoliły na stwierdzenie, iż procesem odpowiedzialnym za tworzenie chloropropanoli w olejach jest proces rafinacji, a dokładnie proces dezodoryzacji. Stwierdzono również, iż na tworzenie chloropropanoli wpływa przede wszystkim temperatura w jakiej prowadzony jest proces dezodoryzacji. Temperatury powyżej 180°C powodowały radykalny wzrost szybkości procesu tworzenia chloropropanoli, głównie w formie zestryfikowanej [6]. Przykładowe dane dotyczące zawartości 3-MCPD w formie wolnej i zestryfikowanej w różnych grupach produktów spożywczych przedstawiono w Tabeli 1.

Tabela 1. Przykładowe zawartości 3-MCPD w formie wolnej i związanej oznaczane w różnych grupach produktów

Produkt	Wolny 3-MCPD	Związany 3-MCPD	Związany + wolny 3-MCPD	Źródło
[mg kg ⁻¹]				
Salami	0,00-0,2	0,88-6,08	-	[13]
Ser typu feta	0,82	1,01	-	
Ser parmezan	0	1,28	-	
Pączki	0	4,21	-	
Palony słód jęczmienny	0,028	36,51	-	
Słone krakersy	0,011	12,52	-	
Chipsy ziemniaczane	0	6,59	-	[3]
	0,006-0,011	-	-	
Biały chleb	0,008-0,013	-	-	[3]
Olej rzepakowy rafinowany	-	-	0,51	[8]
Olej słonecznikowy rafinowany	-	-	0,37	
Olej rzepakowy tłoczony na zimno	-	-	0,03-0,04	
Masło	-	-	< 0,02	

PODSUMOWANIE

Reasumując – w świetle powyższych doniesień wydaje się, iż przemysł spożywczy staje przed nowym wyzwaniem jakim jest ograniczenie występowania chloropropanoli w żywności. Pomimo, iż nie jest to zapewne problem nowy, gdyż towarzyszy ludzkości od chwili rozpoczęcia przetwarzania żywności, to dopiero od niedawna zaczęto dostrzegać zagrożenia związane z tym zjawiskiem. Ograniczanie występowania chloropropanoli w żywności nie jest procesem prostym.

Wiąże się to ze zmianami i przeprojektowywaniem całych procesów technologicznych w celu eliminacji czynników wpływających na możliwość powstawania chloropropanoli, lub przynajmniej istotnego ograniczenia ich wpływu. Ograniczanie ilości chloropropanoli w żywności wiąże się z takimi zmianami w procesach produkcyjnych, które prowadzą do podnoszenia wartości pH produktów, zmniejszania dodatku chłorku sodu, cukru, redukcji maksymalnych temperatur do jakich produkt podgrzewany jest w trakcie procesów produkcyjnych. Również unikanie kombinacji czynników takich jak niska aktywność wodna i wysoka temperatura w istotny sposób może ograniczyć możliwość tworzenia estrów kwasów tłuszczowych i chlorowanych propanoli. Nie bez znaczenia wydaje się również dokładne kontrolowanie dodatków stosowanych w produkcji żywności na zawartość chlorowanych propanoli oraz ich estrów, ograniczanie wykorzystania dodatków bazujących na triacyloglicerolach oraz ścisła kontrola materiałów opakowaniowych stosowanych w produkcji żywności, które mogą również stanowić źródło prekursorów do syntezy chloropropanoli [1, 13].

3-MCPD jak i 1,3-DCP uznawane są za genotoksyczne kancerogeny. Rozporządzenie 466 z 2001 roku Komisji Europejskiej ustala maksymalny poziom skażenia hydrolizatów białek roślinnych (Hydrolised Vegetable Protein) oraz sosów sojowych na 0,02 mg/kg produktu [6]. Zawartość chloropropanoli w innych grupach produktów nie jest objęta w Unii Europejskiej regulacją. Nie ma również jakichkolwiek regulacji dotyczących występowania estrów chloropropanoli w żywności. Komitet Naukowy do spraw Żywności Komisji Europejskiej, w oparciu o szczątkowe dane z badań dotyczących toksyczności chloropropanoli ustalił tolerowane dzienne pobranie (TDI – Tolerable Daily Intake) dla chloropropanoli na poziomie 2 µg/kg masy ciała [12].

LITERATURA

- [1] BAER I., CALLE DE LA B., TAYLOR P. 2009. 3-MCPD in food other than soy sauce or hydrolysed vegetable protein (HVP). Analytical and Bioanalytical Chemistry, 396, (1), 443-456.
- [2] CALTA P., VELISEK J., DOLEZAL M., HASNIP S., CREWS C., REBLOVA Z. 2004. Formation of 3-chloropropane-1,2-diol in systems simulating processed foods. European Food Research and Technology, 218, (6), 501-506.
- [3] CHUNG S.W.C., KWONG K.P., YAU J.C.W., WONG A.M.C., XIAO Y. 2008. Chloropropanols levels in foodstuffs marketed in Hong Kong. Journal of Food Composition and Analysis, 21, (7), 569-573.
- [4] COLLIER P.D., CROMIE D.D.O., DAVIES A.P. 1991. Mechanism of formation of chloropropanols present in protein hydrolysates. Journal of the American Oil Chemists' Society, 68, (10), 785-790.
- [5] COMMISSION REGULATION (EC) No 466/2001 of 8 March 2001 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs.
- [6] FRANKE K., STRIOWSKI U., FLECK G., PUDEL F. 2009. Influence of chemical refining process and oil type on bound 3-chloro-1, 2-propanediol contents in palm oil and rapeseed oil. LWT - Food Science and Technology, 42, (10), 1751-1754.

- [7] **HABER T., OBIEDZIŃSKI M.W., ROSZKO M. 2008.** *Trucizna z sosu sojowego. Bezpieczeństwo i Higiena Żywności*, 12, (65), 24-28.
- [8] **HAMLET C.G., SADD P.A., CREWS C., VELISEK J., BAXTER D.E. 2002.** *Occurrence of 3-chloropropane-1, 2-diol (3-MCPD) and related compounds in foods: a review.* Food Additives and Contaminants, 19, (7), 619-631.
- [9] **HAMLET C.G., SADD P.A., GRAY D.A. 2003.** *Influence of composition, moisture, pH and temperature on the formation and decay kinetics of monochloropropanediols in wheat flour dough.* European Food Research and Technology, 216, (2), 122-128.
- [10] **JOINT FAO/WHO FOOD STANDARDS PROGRAMME,** *discussion paper on chloropropanols derived from the manufacture of acid-hvp and the heat processing of foods, codex committee on contaminants in foods first session.* Beijing, China, 16-20 April 2007.
- [11] **KUNTZER J., WEISSHAAR R. 2006.** *The smoking process: a potent source of 3-chloropropane-1,2-diol (3-MCPD) in meat products.* Deutsche Lebensmittel-Rundschau, 102, (9), 397-400.
- [12] **OPINION OF THE SCIENTIFIC COMMITTEE ON FOOD on 3-monochloropropane-1,2-diol updating the SCF opinion of 1994,** adopted on 30 may 2001.
- [13] **REECE P., CREWS C., HASNIP S., HAMLET C., SADD P., BAXTER D., SLAIDING I., MULLER R., VELISEK J., DOLEZA M. OCTOBER 2005.** *The origin and formation of 3-MCPD in foods and food ingredients.* FSA Project: C03017,18,19. Central Science Laboratory, Sand Hutton York.
- [14] **STANDLER R.H., LINEBACK D.R. 2009.** *Process-induced food toxicants. Ocurrence, Formation, Mitigation and Health Risk.* John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- [15] **SVEJKOVSKA J., NOVOTNY O., DIVINOVA V., REBLOVA Z., DOLEZAL M., VELISEK J. 2004.** *Esters of 3-chloropropane-1,2-diol in foodstuffs.* Czech Journal of Food Science, 22, (5), 190-196.
- [16] **VELISEK J., CALTA P., CREWS C., HASNIP S., DOLEZAL M. 2003.** *3-Chloropropane-1,2-diol in models simulating processed foods: Precursors and agents causing its decomposition.* Czech Journal of Food Science, (5), 21, 153-161.
- [17] **VELISEK J., DAVIDEK J., HAJŠLOVA J., KUBELKA J., JANICEK G., MANKOVA G. 1978.** *Chlorohydrins in protein hydrolysates.* Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung A., 167, (4), 241-244.
- [18] **WEIBHAAR RUDGIER. 2008.** *Determination of total 3-chloropropane-1,2-diol (3-MCPD) in edible oils by cleavage of MCPD esters with sodium methoxide.* European Journal of Lipid Science and Technology, 110, (2), 183-186.

CHLORINATED GLYCEROL DERIVATIVES AND THEIR ESTERS, NEW DANGER IN FOODS

SUMMARY

Chloropropanols are a group of chlorinated alifatic alcohols regarded as chemical food contaminants. Chloropropanols originate as a consequence of food procesing, particuralry when heat-treatment is used. Term of chloropropanol covers several chemical compounds, however only one compound - 3-monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD) is put under European Commision regulations of maximum residue levels in foodstuffs. The scope of this review was to introduce the issue of chloropropanols as chemical contaminants, describe the actual state of knowledge in the range of occurence of chloropropanoles in food products, show the influence of technological processes on the chloropropanols formation and the factors deciding on the formation of chloropropanoles during food processing.

Key words: MCPD, DCP, chloropropanols, food born toxicants.

Mgr Paweł PISZCZ
Mgr Paweł WANTUSIAK
Dr hab. Bronisław K. GŁÓD, prof. UPH
Instytut Chemii, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
Dr inż. Mariusz S. KUBIAK
Wydział Mechaniczny, Politechnika Koszalińska

ANTYOKSYDANTY W PRODUKTACH SPOŻYWCZYCH, ICH ROLA I WŁAŚCIWOŚCI®

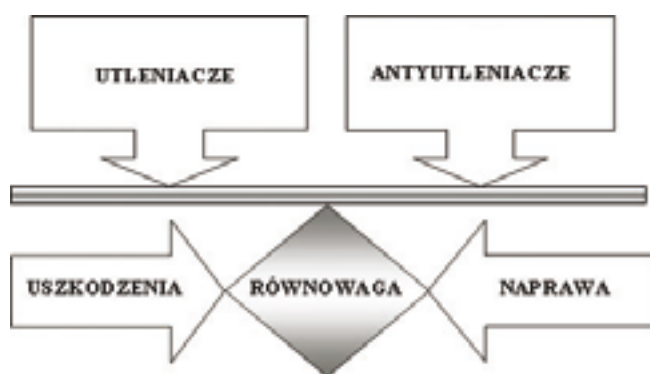
W artykule omówiono rolę antyoksydantów występujących w produktach spożywczych, ich naturalne źródła występowania oraz pozytywne właściwości jakie niosą ze sobą dla prawidłowego funkcjonowania organizmu ludzkiego. Przedstawiono również ogólny podział antyoksydantów. Opisano także flawonoidy – antyoksydanty wykazujące duże właściwości przeciwutleniające.

WSTĘP

Szybkie tempo życia, zanieczyszczenia środowiska, palenie papierosów czy nadmierne spożywanie alkoholu mają znaczny wpływ na nasze samopoczucie, wygląd i zdrowie. Taki styl życia stwarza dobre warunki do tworzenia się wolnych rodników – cząstek o dużej reaktywności. Są one głównie produktem ubocznym przemian tlenowych i wszystkie w swoim składzie zawierają tlen. Występuje tu tak zwany *paradoks tlenowy* polegający na tym, że ten sam tlen, który jest niezbędny do życia, wnika do organizmu wytwarzając szkodliwe produkty swego metabolizmu – reaktywne formy tlenu (RFT), do których zalicza się również wolne rodniki tlenowe [1, 2]. Wytwarzane są one w trakcie całego łańcucha przemian, w wyniku którego dochodzi do powstania wielu rodników o różnej trwałości i reaktywności. Wolne rodniki tlenowe odpowiedzialne są one między innymi za starzenie się organizmu i choroby cywilizacyjne.

Organizm ludzki w naturalny sposób produkuje zarówno wolne rodniki, jak i niektóre przeciwutleniacze, które je zwalczają. Stres i niedobory pokarmowe wynikające ze złej diety, zakłócają równowagę między wolnymi rodnikami i ich naturalnymi antagonistami (rys. 1), co prowadzi do powstawania wielu chorób [21]. W toku ewolucji organizmy żywe nauczyły się je zwalczać wytwarzając lub pobierając z żywności, a także z różnego rodzaju preparatów farmaceutycznych i kosmetycznych tak zwane antyoksydanty (zmiatacze wolnych rodników) [7]. Ich działanie polega na tym, że w niewielkich stężeniach chronią przed utlenieniem lub znacząco opóźniają utlenianie kwasów nukleinowych DNA i RNA, białek, enzymów i innych biomolekuł budujących komórkę. Szczególnie antyoksydanty żywieniowe spełniają ważną rolę w zmniejszaniu uszkodzeń oksydacyjnych w organizmie.

Celem artykułu jest scharakteryzowanie antyoksydantów występujących w produktach spożywczych, a także podanie ich podziału i korzyści jakie niosą ze sobą dla prawidłowego funkcjonowania organizmu.

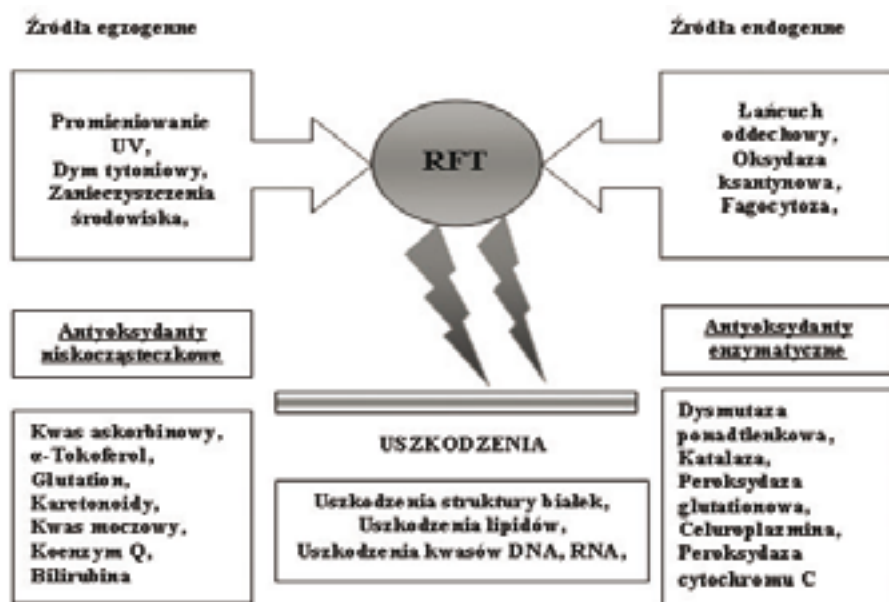


Rys. 1. Równowaga oksydacyjna.

ANTYOKSYDANTY W PRODUKTACH SPOŻYWCZYCH

Przeciwutleniacze w przemyśle spożywczym, traktowane są jako dodatki do żywności. Stosuje się je po to, aby zabezpieczyć żywność przed utlenieniem kwasów tłuszczowych (jełczenie), przedłużając one termin ich spożycia oraz zapobiegając utracie wartości odżywczych [15]. Wchodzą w reakcje z pierwotnymi produktami utleniania (głównie tłuszczami) tworząc mało reaktywne rodniki [13]. Syntetyczne przeciwutleniacze takie jak butylohydroksytoluen (BHT, E-321) i butylohydroksyanizol (BHA, E-320) były szeroko stosowane przez wiele lat jako związki do konserwowania, wydłużania wartości odżywczej, aromatów i barwników w żywności oraz w odżywkach dla zwierząt [3, 1]. BHT poprawia stabilność środków farmaceutycznych, witamin rozpuszczalnych w tłuszczach i kosmetyków. Ich stosowanie nie jest jednak dobre z punktu widzenia zdrowia ludzkiego, gdyż w wysokich stężeniach stwierdzono ich właściwości toksyczne i kancerogenne [3, 6, 9].

Na uwagę zasługuje również kwas mlekowy (E-270), jako naturalny produkt występujący w kiszonej ogórkach, kiszonej kapuście oraz jogurtach. Wpływa on pozytywnie na zdrowie człowieka między innymi przez utrzymywanie w normie flory bakteryjnej jelit, łatwiejsze wchłanianie żelaza i wapnia oraz utrzymywanie równowagi oksydacyjnej [2].



Rys. 2. Źródła RFT (reaktywnych form tlenu), podział antyoksydantów.

Oprócz klasycznych przeciwutleniaczy w żywności, istnieją pewne substancje pomocnicze, wykazujące stosunkowo niewielkie efekty ochronne. Mogą to być związki o charakterze kwaśnym, takie jak kwas cytrynowy (E-330) i jego sole (E 331-333), kwas fosforowy (E-338) i jego sole (E 339-341), kwas winowy (E-334) i jego sole (E 335-337), które zwiększają stabilność oksydacyjną układu poprzez kompleksowanie jonów metali [3].

Cenne antyoksydanty występują w przyprawach kuchennych, herbatach, ziołach, kawie, miodach czy czerwonych winach. Właściwości przeciwutleniające posiadają między innymi tymianek, rozmaryn, goździki, imbir, cynamon, czarny pieprz, zielona i biała herbata i wiele innych. Spożycie tych produktów wzbogaca naszą dietę nie tylko w składniki odżywcze, mineralne i budulcowe, ale staje się niekiedy niezastąpione w walce z wolnymi rodnikami i reaktywnymi formami tlenu. Większość przeciwutleniaczy naturalnych ma charakter związków polifenolowych lub aminowych [16]. Do najważniejszych przeciwutleniaczy naturalnych należą tokoferole (E 306-309), kwas nordihydrogwaretowy (NDGA), kwas galusowy i jego pochodne (E 310-312). Właściwościami przeciwutleniającymi obdarzone są również naturalne składniki roślinne: wanilina, kumaryna, żywica gwajakolowa i flawonoidy.

Przeciwutleniacze znalazły również szerokie zastosowanie w kosmetologii [15] i farmakologii. Stosuje się je zwłaszcza w preparatach opóźniających procesy starzenia się skóry i do produkcji leków [14].

PODZIAŁ ANTYOKSYDANTÓW

W warunkach fizjologicznych wolne rodniki są stale unieczynniane przez obecny w organizmie system antyoksydacyjny. Organizmy aerobowe w toku ewolucji wytworzyły szereg mechanizmów zapobiegających lub naprawiających uszkodzenia powstałe wskutek działania wolnych rodników i reaktywnych form tlenu (rys. 2). Generalnie mechanizmy te można podzielić na: antyoksydanty enzymatyczne i nieenzymatyczne oraz na systemy naprawcze białek, lipidów i DNA

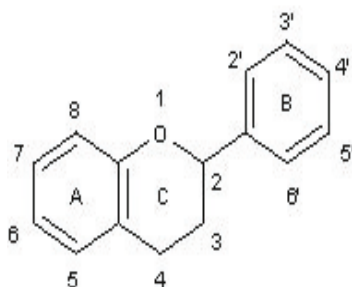
[18, 11]. Wyróżnia się antyoksydanty *zapobiegawcze* – białka wiążące kationy metali przejściowych, zwłaszcza żelaza, zapobiegając ich udziałowi w reakcji Fentona, w wyniku której tworzą się bardzo reaktywne i zarazem szkodliwe rodniki hydroksylowe. Wymienić tu można przykładowo transferrinę, laktoferynę czy albuminy. Istotną rolę w obronie organizmu przed atakami wolnych rodników odgrywają również związki niskocząsteczkowe, określane mianem antyoksydantów niskocząsteczkowych. Najistotniejszymi z nich wydają się być kwas askorbinowy (witamina C) i kwas moczowy [3]. Ważnymi niskocząsteczkowymi antyoksydantami osocza są również rozpuszczalne w wodzie: glutation (i jego prekursor N-acetylocysteina, -ACC), bilirubina, pirogronian oraz rozpuszczalne w tłuszczach: α - i γ -tokoferol (witamina E), α - i β -karoten (witamina A), likopen i koenzym Q [3, 17]. Silne właściwości antyoksydacyjne mają także budzące duże zainteresowanie różne substancje pochodzenia roślinnego, takie jak związki polifenolowe czy katechiny.

Ponadto antyoksydanty można podzielić na odtwarzalne lub jednokrotne (samobójcze). Przeciwutleniacze odtwarzalne usuwając wolne rodniki utleniają się, po czym mogą ulec regeneracji (redukcji) w innych reakcjach. Zaliczamy do nich między innymi witaminę C i E, koenzym Q, glutation oraz inne związki zawierające grupy tiolowe -SH. Natomiast antyoksydanty jednokrotne ulegają przekształceniu do związków nie posiadających właściwości przeciwutleniających, lub w mało reaktywne chemicznie wolne rodniki [10].

BUDOWA, ŹRÓDŁA I WŁAŚCIWOŚCI FLAWONOIDÓW

Rosnące zainteresowanie flawonoidami budzi zapotrzebowanie na kompleksową i syntetyczną wiedzę o tych związkach. Ze względu na możliwość różnic w budowie strukturalnej podstawowego szkieletu flawanu (rys. 3) wyróżniamy sześć podgrup związków flawonowych: flawony (apigenina), flawonole (kwercetyna, kempferol, rutyna), flawanony (hesperydyna), flawanole (katechina, epikatechina), izoflawony (genisteina), antocyjany (cyjanidyna, malwidyna) [12]. Większość flawonoidów wytwarza między pierścieniami aromatycznymi układ

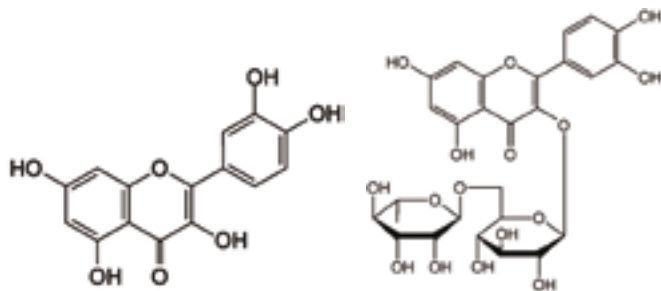
heterocykliczny γ -pironu, dlatego flawonoidy mogą być uważane za pochodne benzo- γ -pironu. Związki te mogą występować samodzielnie lub w połączeniu z cukrami, jako tak zwane glikozydy flawonoidowe.



Rys. 3. Wzór strukturalny flawanu

Aktywność przeciwutleniająca związków polifenolowych wiąże się z pierścieniową budową cząsteczki mającej sprzężone wiązania podwójne, jak i z obecnością grup funkcyjnych w tych pierścieniach [20]. Związki fenolowe, jako antyoksydanty mogą działać w bardzo różny sposób, między innymi poprzez: bezpośrednią reakcję z wolnymi rodnikami, zmiatanie wolnych rodników, nasilenie dysmutacji wolnych rodników do związków o znacznie mniejszej reaktywności, chelatowanie metali prooksydacyjnych (głównie żelaza), hamowanie lub wzmacnianie działania wielu enzymów.

Bardzo korzystna dla aktywności antyutleniającej kwercetyny czy rutyny jest właśnie obecność grup – OH w pierścieniu B (rys. 4). Pełnią one funkcje antyoksydantów w stosunku do witaminy C. Opóźniają przekształcenie askorbinianu do dehydroaskorbininu i ochraniają przed działaniem wolnych rodników. Z kolei kwas askorbinowy hamuje oksydacyjne przemiany flawonoidów i przedłuża ich ochronne działanie. Rutyna posiada zdolność uszczelniania naczyń krwionośnych [16].



Rys. 4. Wzór strukturalny kwercetyny (z lewej) i rutyny (z prawej).

Zidentyfikowano dotychczas ponad 4000 związków fenolowych, które stanowią tylko część ogólnej ilości występującej w naturze. Flawonoidy zaliczamy do substancji fitochemicznych, znajdują się one głównie w roślinach. Występują one między innymi w owocach, szczególnie cytrusowych nadając im pomarańczowe i żółte zabarwienie, warzywach (pomidory, brokuły, papryka, sałata) oraz w roślinach strączkowych (soja, groch włoski), a także w licznych roślinach leczniczych (skrzyp polny, miłorząb japoński) [16]. Wysokie stężenie flawonoidów zawierają takie napoje jak, herbata, kakao, czerwone wino [5]. W czerwonym winie znajduje się znacznie więcej tych związków niż w winie białym. Spowodowane to jest nie tylko gatunkiem winorośli, ale także

różnymi procesami wyrobu. Czerwone wino powstaje jako produkt fermentacji całych owoców, zaś wino białe z fermentacji soku. Herbata zawiera katechiny, czerwone winogrona zaś bogate są w antocyjany i resweratrol. W 100 g czerwonego wina występuje około 55 mg taniny, 20 mg katechiny i 20 mg antocyjanidyny. Spożywanie czerwonego wina w umiarkowanych ilościach może być skutecznym zabiegiem wspomagającym w zapobieganiu chorobie wieńcowej serca. Kakao stanowi znaczące źródło polifenoli (611 mg w 40 g kakao) i flawonoidów (katechiny, epikatechiny). Czarna czekolada zawiera 951 mg katechin w 40 g czekolady, biała czekolada 394 mg w 40 g [4]. Herbata biała i zielona należą do herbat niepoddawanych procesowi fermentacji, dlatego też są bogate w szereg antyoksydantów. Herbata biała powstaje z młodych pąków liści, które jeszcze nie zdążyły się rozwinąć. Poddaje się je tylko procesowi wędnięcia i suszenia, nie praży się ich ani nie zwija. Z kolei świeżo zebrane liście herbaty zielonej pozostawia się do przeschnięcia i poddaje obróbce cieplnej, co powstrzymuje fermentację. Dzięki zastosowaniu takiej obróbki liście zachowują zielony kolor i cenne właściwości lecznicze. Rodniki hydroksylowe są najsilniej zmiatane przez napar z herbaty zielonej i białej. Słabszą zdolność do zmiatania rodników hydroksylowych wykazują napary herbaty czarnej, jak również z kawy żołądziejowej, która została zaliczona do ziół oraz napary z herbat ekspresowych [19]. Soki owocowe i napoje dostarczają około 25% flawonoidów spożywanych przez człowieka [4]. Wśród nich na szczególną uwagę zasługuje karob, który charakteryzuje się silnymi właściwościami antyoksydacyjnymi. Karob występuje w regionie śródziemnomorskim. Rozwijające się strąki karobu (zwane chlebem świętojańskim) wyglądem przypominają zielone, lecz bardzo szerokie strąki fasoli, które dojrzewając stają się ciemnobrązowe. Zarówno nasiona jak i strąki są jadalne. Karob w smaku przypomina osłodzone kakao, dlatego też jest używany jako jego substytut, głównie ze względu na bardzo niską zawartość tłuszczu, hipoalergiczną i brak kofeiny.

Liczną grupę polifenoli stanowią antocyjany – flawonoidy o charakterze barwników [23]. Występują one przede wszystkim w jagodach i winogronach nadając im intensywną barwę. Największą zawartość antocyjanów, a przy tym najwyższą zdolność przeciwutleniającą wykazują owoce jagodowe, takie jak: żurawina, czarna jagoda, malina, jagody bzu czarnego oraz borówki czarnej.

Związki fenolowe wprowadzone do organizmu człowieka działają podobnie jak witaminy, dlatego też często stosowana jest nazwa bioflawonoidy. Badania aktywności biochemicznej flawonoidów, zarówno *in vivo* jak i *in vitro*, potwierdziło ich właściwości między innymi przeciwzapalne, przeciwalergiczne, przeciwwirusowe, przeciwwązkowe oraz przeciwnowotworowe [16, 22, 8]. Wpływają one korzystnie na układ sercowo-naczyniowy chroniąc lipoproteiny o małej gęstości (LDL) przed utlenieniem, a także zwiększając stężenie korzystnego cholesterolu (HDL – lipoprotein o dużej gęstości). Flawonoidy mają również zdolność wiązania toksycznych pierwiastków, takich jak miedź i ołów, oraz wydalania ich z organizmu.

PODSUMOWANIE

Organizm ludzki, podobnie jak inne żywe organizmy potrzebuje tlenu, jednak należy pamiętać, że jego nadmiar szkodzi. Zwłaszcza nadmiar reaktywnych form tlenu może mieć groźne konsekwencje. Istotną rolę w ochronie organizmu przed negatywnymi skutkami oddziaływania wolnych rodników odgrywają antyoksydanty. Produkty spożywcze, głównie pochodzenia roślinnego, stanowią bogate źródło wielu przeciwutleniaczy, między innymi związków fenolowych, witamin A, C i E oraz karotenoidów. Obecność w codziennej diecie flawonoidów, a głównie zachowanie odpowiedniego ich spożycia jest bardzo ważnym elementem w profilaktyce powstawania wielu chorób. Pozwalają obniżyć ryzyko choroby wieńcowej, udaru mózgu, chorób naczyń obwodowych. Chronią przed czynnikami powodującymi raka. Podnoszą ogólną odporność organizmu na zakażenia i infekcje. Łagodzą przebieg wielu chorób.

LITERATURA

- [1] ANTOLOVICH M., PRENZLER P.D., PATSIDIDES E., MC DONALD S., ROBARDS K. 2002. *Methods for testing antioxidant activity*. Analyst, 127, 183-198.
- [2] BALL S. 2001. *Antyoksydanty w medycynie i zdrowiu człowieka*. Wyd. Medyk, Warszawa.
- [3] BARTOSZ G. 2006. *Druga twarz tlenu*. Wolne rodniki w przyrodzie. PWN Warszawa.
- [4] DING E.L., HUTFLESS S.M., XIN DING. 2006. *Chocolate and prevention of cardiovascular disease: a systematic review*. Nutrition & Metabolism, 3, 2.
- [5] DREOSTI I.E. 2000. *Antioxidant polyphenols in tea, cocoa, and wine*. Nutrition, 16, 692-694.
- [6] FLOYD R.A. 1990. *Role of oxygen free radicals in carcinogenesis and brain ischemia*. Faseb Journal, 4, 2587-2597.
- [7] GIL R., GLÓD B.K., KULAWIK T., WOŹNIAK A. 2004. *Changes of the total antioxidant potential in blood serum of acute myocardial infarction patients treated by fibrinolysis or angioplasty*. Journal Vascular Research, 41/S2, 45.
- [8] GLINKA Ł., OCHOCKI J. 2004. *Flawonoidy i ich syntetyczne pochodne we współczesnej medycynie schorzeń układu sercowo-naczyniowego i moczowego*. Polish Journal of Cosmetology, 2, 70-80.
- [9] GLÓD B.K., CZAPSKI G.A., HADDAD P.R. 2000. *Application of high performance liquid chromatography to the investigation of free radical reactions in biological systems*. TRAC, Trends In Analytical Chemistry, 19, 492-497.
- [10] GLÓD B.K., OLSZEWSKA E., PISZCZ P. 2006. *Wolne rodniki a stres oksydacyjny*. Tłuszcze Jadalne, t. 41, 3-4, 254-263.
- [11] GLÓD B.K., STAŃCZAK K.I. 2005. *Application of RP-HPLC-ED assay to analysis of the blood of Parkinson's disease patients*. Acta Chromatographica, 15, 276-288.
- [12] HEIM K.E., TAGLIAFERRO A.R., BOBILYA D.J. 2002. *Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships*. Journal Nutritional Biochemistry, 13, 572-582.
- [13] KLEPACKA M. 1996. *Analiza żywności*. SGGW, Warszawa.
- [14] MAJKOWSKI J. 2007. *Epileptogenaza – znaczenie stresu tlenowego*. Epileptologia, 15, 225-240.
- [15] MALINKA W. 1999. *Zarys chemii kosmetycznej*. Wyd. Volumed, Wrocław.
- [16] MILLER E., MALINOWSKA K., GAŁĘCKA E., MROWICKA M., KĘDZIORA J. 2008. *Rola flawonoidów jako przeciwutleniaczy w organizmie człowieka*. Polski Merkuriusz Lekarski, XXIV, 144, 556.
- [17] MURRAY R.K., GRANNER D.K., MAYES P.A., RODWELL V.W. 2006. *Biochemia Harpera*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa.
- [18] PACIFITI R.E., DAVIES K.J.A. 1991. *Protein, lipid and DNA repair systems in oxidative stress: the free radical theory of aging revisited*. Gerontology, 37, 166-180.
- [19] PISZCZ P., CZAJKA K., CZAJKA J., GLÓD B.K. 2007. *Total Antioxidant Potential Measurements Using RP-HPLC with Fluorescence Detection, The XXXIst Symposium Chromatographic Methods of Investigating the Organic Compounds*. Annex, 18-22.
- [20] ROSS J.A., KASUM C.M. 2002. *Dietary flavonoids: bioavailability, metabolic effects, and safety*. Annual Review Nutrition, 22, 19-34.
- [21] SZYMULA M. 2006. *Fizykochemiczne badania procesów zachodzących w wybranych układach koloidalnych zawierających związki przeciwutleniające*. Rozprawa habilitacyjna, UMCS, Lublin.
- [22] TAPIERO H., TEW K.D., BA G.N. 2002. *Polyphenols: do they play a role in the prevention of human pathologies*. Biomedicine & Pharmacotherapy 56, 200-207.
- [23] VALLS J., MILLANA S., MARTÍA M.P., BORRÉSA E., AROLAB L. 2009. *Advanced separation methods of food anthocyanins, isoflavones and flavanols*. Journal of Chromatography A, 1216, 7143-7172.

ANTIOXIDANTS IN FOOD PRODUCTS,
THEIR ROLE AND PROPERTIES

SUMMARY

The present article discusses the role of antioxidants in foods of their natural sources of beneficial properties, and posed for the proper functioning of the human body. It also presents the breakdown of antioxidants. Much attention has been focused on the description of flavonoids – antioxidants exhibiting high antioxidant properties of naturally occurring in food.

This article aims to approximate the antioxidants found in food products and the distribution of the benefits that entails for the proper functioning of the body.

Dr inż. Joanna BRYŚ
 Dr inż. Magdalena WIRKOWSKA
 Katedra Chemii, Wydział Nauk o Żywności, SGGW w Warszawie

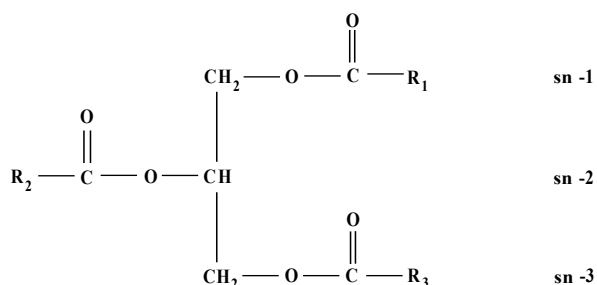
ZNACZENIE STRUKTURY TRIACYLOGLICEROLI W PROJEKTOWANIU LIPIDÓW STRUKTURYZOWANYCH®

Właściwości funkcjonalne i żywieniowe tłuszczów różnego pochodzenia zależą od rodzaju kwasów tłuszczowych i od ich rozmieszczenia w cząsteczkach triacylogliceroli. Znajomość struktury triacylogliceroli ważna jest przy programowaniu strukturyzowanych lipidów o założonych właściwościach fizycznych, reologicznych czy żywieniowych. Strukturyzowane triacyloglicerole są związkami chemicznymi o zmodyfikowanych w stosunku do naturalnych triacylogliceroli właściwościach żywieniowych i fizykochemicznych.

Słowa kluczowe: lipidy strukturyzowane, zamienniki tłuszczu mleka kobiecego, ekwiwalenty masła kakaowego.

WPROWADZENIE

Właściwości tłuszczów zależą nie tylko od składu kwasów tłuszczowych, lecz także od składu i struktury triacylogliceroli [13]. W tłuszczach roślinnych występuje od 5 do 15 różnych kwasów tłuszczowych, a tłuszcze zwierzęce zawierają ich kilkadziesiąt a nawet kilkaset. Każda z reszt kwasowych może zajmować w cząsteczce triacyloglicerolu pozycje zewnętrzne 1 i 3, określane również jako *sn*-1 i *sn*-3, albo też może być umiejscowiona w pozycji wewnętrznej 2 określanej jako *sn*-2 (rys. 1) [10].



R1, R2, R3 – reszty acylowe kwasów tłuszczowych.

Rys. 1. Pozycje *sn*-1, *sn*-2 i *sn*-3 w cząsteczce triacyloglicerolu.

Zależnie od budowy chemicznej poszczególnych kwasów tłuszczowych oraz ich położenia w cząsteczkach triacylogliceroli istnieje ogromna ilość kombinacji, powodująca dużą różnorodność triacylogliceroli występujących w przyrodzie. Liczba możliwych triacylogliceroli z *n* różnych kwasów tłuszczowych jest równa n^3 , jeżeli uwzględnione są wszystkie izomery. Oznacza to, że dla 5 różnych kwasów tłuszczowych liczba możliwych triacylogliceroli wynosi 5^3 , czyli 125, natomiast dla 20 różnych kwasów – 8000. Według dostępnej literatury wiadomo, że w większości naturalnych tłuszczów liczba różnych triacylogliceroli osiąga 50 – 80% teoretycznie możliwych kombinacji triacylogliceroli [8, 10].

Celem artykułu jest przybliżenie charakterystyki tłuszczów różnego pochodzenia pod względem struktury

triacylogliceroli. Przedstawiono również wpływ rozmieszczenia kwasów tłuszczowych w cząsteczkach triacylogliceroli na metabolizm tych lipidów w organizmie człowieka. W artykule przedstawiono także możliwości uzyskania lipidów strukturyzowanych na drodze enzymatycznej modyfikacji.

METODY BADANIA STRUKTURY TRIACYLOGLICEROLI

Z uwagi na dużą liczbę triacylogliceroli występujących w przyrodzie badanie ich składu i struktury jest przedsięwzięciem niezmiernie trudnym. W zależności od tego, jakimi metodami badawczymi się posługiwano, na przestrzeni lat proponowano różne teorie struktury naturalnych triacylogliceroli. W miarę zgłębiania wiedzy o tłuszczach oraz wraz z postępem rozwoju stosowanych metod analiz zaproponowano hipotezę równomiernego rozkładu kwasów tłuszczowych, którą później zastąpiono teorią statystycznego rozkładu. Teoria ta mówi o statystycznym rozmieszczeniu kwasów tłuszczowych wewnątrz i pomiędzy wszystkimi cząsteczkami triacylogliceroli. Następnie, gdy okazało się, że zawartość całkowicie nasyconych triacylogliceroli jest na ogół mniejsza od przewidywanej, wysunięto teorię ograniczonej przypadkowości [10].

Obecnie w celu określenia struktury triacylogliceroli stosowane są najczęściej metody wykorzystujące regio- i stereospecyficzność enzymów – lipaz do selektywnego odszczepiania reszt acylowych z określonych pozycji triacylogliceroli. Pierwsze z nich pozwalają na oznaczenie składu kwasów tłuszczowych w pozycji *sn*-2 triacylogliceroli i sumy kwasów tłuszczowych w pozycjach zewnętrznych: *sn*-1 i *sn*-3. W metodach tych wykorzystuje się zdolność lipazy trzustkowej ssaków do deacylacji triacylogliceroli w pozycjach zewnętrznych (*sn*-1 i 3). Z tego względu, iż lipaza trzustkowa nie rozróżnia pozycji zewnętrznych przyjmuje się, że są one równocenne. W metodach wykorzystujących enzymy stereospecyficzne istnieje możliwość oznaczenia składu kwasów tłuszczowych w każdej z trzech pozycji triacylogliceroli oddzielnie [2, 6, 8].

Po raz pierwszy pełnej stereospecyficznej analizy triacylogliceroli dokonał Brockerhoff w 1965 roku. W pełnej analizie stereospecyficznej triacylogliceroli sposobem Brockerhoffa wykorzystuje się hydrolityczną stereospecyficzność

fosfolipazy A w stosunku do syntetycznych fosfolipidów otrzymanych z naturalnych triacylogliceroli [1, 2].

STRUKTURA TRIACYLOGLICEROLI TŁUSZCZÓW RÓŻNEGO POCHODZENIA

Rozmieszczenie kwasów tłuszczowych w cząsteczkach triacylogliceroli nie jest przypadkowe, lecz jest charakterystyczne dla danego rodzaju tłuszczu. Cechą charakteryzującą tłuszcz mleczny krowi i kobjy jest wysoka zawartość krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych, które w odróżnieniu od kwasów długołańcuchowych, charakteryzują się łatwą absorpcją i przyspieszonym metabolizmem [15]. Z kolei główne różnice w odniesieniu do tłuszczu między mlekiem krowim, a mlekiem matki dotyczą zawartości całkowitej i proporcji kwasów tłuszczowych nasyconych, jedno- i wielonienasyconych, udziału specyficznych kwasów tłuszczowych – szczególnie długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, cholesterolu oraz struktury stereoizometrycznej triacylogliceroli [11]. W tłuszczu mleka krowiego kwasy tłuszczowe nasycone długołańcuchowe (np. stearynowy – C 18:0) mają tendencje do zajmowania pozycji *sn*-1, podczas gdy krótkołańcuchowe (np. masłowy C 4:0) znajdują się w pozycjach *sn*-3, a średniołańcuchowe w pozycjach *sn*-2. Rozmieszczenie kwasów tłuszczowych, zwłaszcza mirystynowego (C14:0) i palmitynowego (C16:0), w triacyloglicerolach tłuszczu mleka kobjego jest unikatowe, ponieważ te właśnie nasycone kwasy tłuszczowe wykazują wyjątkową preferencję do obsadzania pozycji *sn*-2 triacylogliceroli w proporcjach: 68% (C16:0) i 57% (C14:0). Skład i struktura triacylogliceroli smalcu są zbliżone do składu i struktury triacylogliceroli tłuszczu mleka kobjego. Prawie 80% kwasu palmitynowego zawartego w smalcu obsadza pozycje *sn*-2. Triacyloglicerole w olejach roślinnych mają natomiast odmienną strukturę stereospecyficzną. W olejach roślinnych pozycje zewnętrzne *sn*-1,3 triacylogliceroli są zajmowane w przeważającej ilości przez kwasy nasycone, natomiast w pozycji wewnętrznej *sn*-2 znajdują się głównie kwasy nienasycone osiemnastowę-głowe (w olejach tych około 70% kwasu linolowego – C 18:2 znajduje się w pozycji wewnętrznej) [4, 8]. W olejach rybich pozycje *sn*-1,3 zajmują głównie kwasy monoenoowe natomiast w pozycji *sn*-2 dominują kwasy polienowe (eikozopentaenowy – C 20:5 i dokozaheksaenowy – C 22:6) oraz nasycone kwasy tłuszczowe (mirystynowy C 14:0 i palmitynowy C 16:0) [10].

METABOLIZM LIPIDÓW W ORGANIZMIE CZŁOWIEKA

Różnice w strukturze stereospecyficznego triacylogliceroli różnych tłuszczów mogą mieć swoje przełożenie na rodzaje produktów powstających w organizmie ludzkim w wyniku hydrolizy triacylogliceroli. Lipaza trzustkowa wykazuje bowiem specyficzną zdolność do odszczepiania kwasów tłuszczowych wyłącznie z pozycji skrajnych, tj. *sn*-1 lub *sn*-3, co prowadzi do powstawania w jelicie cienkim *sn*-2 monoacylogliceroli kwasów tłuszczowych.

Wspólną cechą charakterystyczną tłuszczu mlecznego wszystkich przeżuwaczy jest wysoka zawartość krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych. Krótkołańcuchowe kwasy

tłuszczowe, w odróżnieniu od kwasów długołańcuchowych, ulegają w organizmie człowieka, w procesie trawienia, bezpośredniemu wchłanianiu do naczyń krwionośnych i stąd żyłą wrotną transportowane są do wątroby. Tłuszcze zawierające krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe mogą być zatem spożywane przez osoby z zaburzeniami wydzielania żółci oraz zaburzeniami czynności wydzielniczej trzustki, a także z pierwotnymi zespołami złego wchłaniania [15].

W przypadku tłuszczu mleka kobjego w wyniku hydrolizy triacylogliceroli prowadzonej przez lipazę trzustkową powstaje głównie *sn*-2 monopalmitynian glicerolu, który jest w ponad 98% wchłaniany przez nasz organizm. Uwolnione natomiast w wyniku hydrolizy kwasy tłuszczowe, głównie mono- i dinienasycone oraz ich sole wapniowe, są dobrze wchłaniane w organizmie człowieka [3, 14].

Odmienna sytuacja występuje w naszym organizmie w przypadku hydrolizy triacylogliceroli olejów roślinnych. Uwolnione ze skrajnych pozycji wolne kwasy tłuszczowe, w większości nasycone kwasy tłuszczowe (C16:0, C18:0), są gorzej wchłaniane i jako takie reagują z wolnymi jonami Ca²⁺ tworząc nierozpuszczalne sole wapniowe, które następnie są wraz z kałem usuwane z organizmu [4].

LIPIDY STRUKTURYZOWANE

Strukturyzowane triacyloglicerole są związkami chemicznymi o zmodyfikowanych w stosunku do naturalnych triacylogliceroli właściwościach żywieniowych i fizykochemicznych. Strukturyzowane lipidy można otrzymać na drodze enzymatycznej modyfikacji (przeestryfikowania) z użyciem specyficznych lipaz. Przy odpowiednio dobranych substratach tłuszczowych i odpowiednich warunkach prowadzenia procesu przeestryfikowania, można otrzymać produkty o pożądanym składzie i rozkładzie kwasów tłuszczowych w cząsteczkach triacylogliceroli, a w konsekwencji uzyskać produkt o określonych i z góry zaplanowanych właściwościach fizycznych i chemicznych [7].

Struktura cząsteczek triacylogliceroli masła kakaowego charakteryzuje się tym, że w pozycjach zewnętrznych (*sn*-1,3) znajduje się kwas palmitynowy i stearynowy, zaś w pozycji wewnętrznej (*sn*-2) przeważnie kwas oleinowy. Podczas acydolizy tłuszczu zawierającego w pozycji wewnętrznej kwas oleinowy (przy użyciu lipazy *sn*-1,3 regioselektywnej), kwasem palmitynowym lub stearynowym, następuje wbudowanie tych kwasów w pozycje zewnętrzne triacyloglicerolu, natomiast pozycja wewnętrzna (*sn*-2) pozostaje nienaruszona. Ekwiwalenty masła kakaowego można otrzymać, stosując jako substraty reakcji przeestryfikowania mieszaniny np.: oleiny palmowej i kwasu stearynowego, oleju z oliwek i całkowicie uwodornionego oleju bawełnianego, oleju słonecznikowego i kwasu stearynowego. Otrzymane w ten sposób nowe produkty mogą charakteryzować się lepszymi właściwościami topnienia i lepszą wytrzymałością na zmiany temperatury oraz są tańsze od naturalnego masła kakaowego [5, 9].

Zamienniki tłuszczu mleka matki można otrzymać stosując acydolizę tripalmitynianu nienasyconymi kwasami tłuszczowymi. Otrzymane triacyloglicerole będą cechowały się zbliżonym składem i rozkładem kwasów tłuszczowych do tych zawartych w mleku kobjym. Metoda ta jest obecnie rozwijana, np. produkt opracowany przez firmę Unilever o nazwie handlowej Betapol [3, 9, 12, 14].

Preparaty dietetyczne przeznaczone dla osób z zaburzeniami trawienia i wchłaniania lipidów mogą być również otrzymane na drodze przeestryfikowania enzymatycznego. Do tego celu stosuje się triacyloglicerole zawierające w swym składzie średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe, głównie kaprylowy (8:0) i kaprynowy (10:0), np. z oleju kokosowego i oleju z ziaren palmowych. Kwasy te, w odróżnieniu od długołańcuchowych ulegają w organizmie bezpośredniemu wchłanianiu do naczyń krwionośnych, a stąd transportowane są żyłą wrotną do wątroby, omijając układ limfatyczny. W wątrobie jako źródło energii ulegają spalaniu podobnie jak węglowodany [9, 12]. Szczególnymi właściwościami żywieniowymi charakteryzują się lipidy otrzymane również na drodze przeestryfikowania enzymatycznego, których triacyloglicerole zawierają zarówno średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe (8:0 i 10:0) w pozycji *sn*-1,3, jak i niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe (NNKT) w pozycji *sn*-2. Są to lipidy *sn*, w których kwasy średniołańcuchowe szybko dostarczają potrzebną organizmowi energię, a NNKT są biologicznie aktywne. Stosowanie takich preparatów, pozwala na wyeliminowanie z diety dużych ilości zbędnego tłuszczu i polepszenie funkcji odpornościowych organizmu. Tego rodzaju tłuszcze otrzymuje się najczęściej na drodze acydolizy w obecności lipaz regioselektywnych. Substratami w reakcjach mogą być oleje rybne i kwas kaprynowy, różne oleje roślinne i kwasy kaprylowy, kaprynowy i in. [7, 12, 14].

Struktura triacylogliceroli ma również wpływ na właściwości fizyczne tłuszczów między innymi na temperaturę mięknienia, zawartość fazy stałej, strukturę krystaliczną oraz szybkość ich utlenienia i polimeryzacji [7]. Triacyloglicerole zawierające w cząsteczce obok nienasyconych lub średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych, kwasy długołańcuchowe (C20 i dłuższe) np.: asymetryczne triacyloglicerole zawierające w cząsteczce dwa kwasy behenowe (22:0) i kwas oleinowy (18:1), powodują niezależnie od warunków krystalizacji powstanie stałej przezroczystej powłoki. W produktach czekoladowych zapobiega to powstawaniu wykwitów natomiast dodatek takiego tłuszczu do shorteningów stabilizuje te produkty oraz opóźnia proces rozdziału faz ciecz-ciało stałe. Przykładem tłuszczu tego typu jest Bohenin, otrzymywany na drodze enzymatycznej interestryfikacji trioleinianu kwasem behenowym w obecności lipazy *sn*-1,3 regioselektywnej [7, 12].

Enzymatyczne przeestryfikowanie służy również do otrzymywania niskokalorycznych strukturyzowanych triacylogliceroli. Do tego celu wykorzystywane są krótko- i średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe, charakteryzujące się mniejszą kalorycznością i niską tendencją do odkładania się w organizmie w postaci tłuszczu zapasowego oraz długołańcuchowe kwasy tłuszczowe, które są oporniej hydrolizowane i trudniej absorbowane. W 1992 roku firma Procter & Gamble Co. wprowadziła na rynek pierwszy strukturyzowany tłuszcz o nazwie Caprenin. Składa się on z kwasów średniołańcuchowych (8:0 i 10:0) oraz kwasu behenowego (22:0) i dostarcza zaledwie 5 kcal/g [12].

PODSUMOWANIE

Tłuszcz jest przede wszystkim źródłem energii dla naszego organizmu. Obok dostarczania energii jest on źródłem niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT), przede wszystkim kwasu linolowego i α -linolenowego, ich

długołańcuchowych metabolitów oraz witamin rozpuszczalnych w tłuszczach. Jakość spożywanego przez nas tłuszczu zależy od składu kwasów tłuszczowych, a także od struktury stereospecyficznej triacylogliceroli i ma podstawowe znaczenie dla właściwego zbilansowania diety. Struktura triacylogliceroli odgrywa istotną rolę przede wszystkim w środkach spożywczych specjalnego przeznaczenia żywieniowego takich jak np.: produkty dla niemowląt i małych dzieci, czy też preparaty dietetyczne przeznaczone dla osób z zaburzeniami trawienia i wchłaniania lipidów. Nieodpowiednia budowa stereoizomeryczna triacylogliceroli w tych produktach może przyczynić się np.: do zmniejszenia absorpcji tłuszczu, co się wiąże ze stratą niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych, oraz do powstawania nierozpuszczalnych soli wapniowych i nadmiernego wydalania wapnia i innych soli z organizmu niemowląt.

Produkcja na drodze enzymatycznej modyfikacji lipidów strukturyzowanych stwarza możliwości uzyskania takich tłuszczów jak m.in. substytuty masła kakaowego, produkty imitujące tłuszcz mleka matki, czy też tłuszcze o zwiększonej wartości żywieniowej – zawierające w pozycjach zewnętrznych cząsteczek triacylogliceroli kwasy średniołańcuchowe, a w pozycji wewnętrznej niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe.

LITERATURA

- [1] BROCKERHOFF H. 1965. *A stereospecific analysis of triglycerides*. Journal of Lipid Research, 6, 10-15.
- [2] BROCKERHOFF H. 1971. *Stereospecific analysis of triglycerides*. Lipids, 6 (12), 942-956.
- [3] CHMURA M., STANIEWSKI B. 2001. *Przeestryfikowanie enzymatyczne jako metoda modyfikacji składu i właściwości tłuszczu mlekowego*. Przegląd mleczarski, 6, 271-275.
- [4] CICHON R., STOLYHWO A. 1999. *Charakterystyka tłuszczów spożywczych dla dzieci*. Pediatria Współczesna. Gastroenterologia, Hepatologia i Żywnienie Dziecka, 1 (2/3), 151-154.
- [5] GUNSTONE F. D. 1998. *Movements towards tailor-made fats*. Progress in Lipid Research, 5 (37), 277-305.
- [6] HAZUKA Z., LEDÓCHOWSKA E., JURKOWSKA A. 2003. *Porównanie metod oznaczania struktury triacylogliceroli z wykorzystaniem lipazy trzustkowej – metody Brockerhoffa i metody ISO*. Tłuszcze Jadalne, 38 (1-2), 31-41.
- [7] LEDÓCHOWSKA E. 1995. *Zastosowanie enzymatycznego przeestryfikowania do modyfikacji tłuszczów*. Tłuszcze Jadalne, 30 (2), 43-48.
- [8] LEDÓCHOWSKA E., HAZUKA Z., JURKOWSKA A. 2003. *Metody badania struktury triacylogliceroli*. Tłuszcze Jadalne, 38 (1-2), 19-30.
- [9] MARANGONI A. G., ROUSSEAU D. 1995. *Engineering triacylglycerols: The role of interesterification*. Trends in Food Science and Technology, 6 (10), 329-335.
- [10] PRACA ZBIOROWA. 2007. (red. Z. E. Sikorski): *Chemia żywności*. WNT, Warszawa.
- [11] STOLARCZYK A., SOCHA P. 2002. *Tłuszcze w żywieniu niemowląt*. Nowa Pediatria, 3, 200-203.

- [12] WILLIS W. M., MARANGONI A. G. 1999. *Biotechnological Strategies for the Modification of Food Lipids*. Biotechnology and Genetic Engineering Reviews, 16, 141-175.
- [13] WIRKOWSKA M., BORYŚ J. 2009. *Jakość frakcji lipidowej w ciastkach zbożowych*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, WSM, Warszawa, 2. 69-71.
- [14] XU X. 2000. *Production of specific-structured triacylglycerols by lipase-catalyzed reactions: a review*. European Journal of Lipid Science and Technology, 102 (4), 287-303.
- [15] ZIEMLAŃSKI Ś., BUDZYŃSKA-TOPOŁOWSKA J. 1991. *Tłuszcze pożywienia i lipidy ustrojowe*. PWN, Warszawa.

KNOWLEDGE OF THE STRUCTURE OF TRIACYLGLYCEROLS IN DESIGNING STRUCTURED LIPIDS

SUMMARY

Functional and nutritional properties of fats of different origins depend on the type of the fatty acids and their distribution in the triacylglycerols molecules. Knowledge of the structure of triacylglycerols is also important when planning structured lipids with desired physical, rheological and nutritional properties. Structured triacylglycerols are chemical compounds with modified nutritional and physico-chemical properties compared to natural triacylglycerols.

Key words: structured lipids, mimic human milk fat, cocoa butter equivalents.

Dr inż. Mariusz KOSMOWSKI
Katedra Ekoinżynierii i Aparatury Procesowej
Wydział Mechaniczny Politechniki Gdańskiej

MOŻLIWOŚCI ZMNIEJSZANIA SEGREGACJI®

Przemysł spożywczy obok przemysłu chemicznego i farmaceutycznego, jest największym producentem i przetwórcą materiałów sypkich. Procesowi przetwarzania tych materiałów stale towarzyszy segregacja. Poznanie czynników wpływających na segregację umożliwia podjęcie działań minimalizujących jej skutki. W każdym rodzaju segregacji najefektywniejszą metodą minimalizowania segregacji jest ujednolodnienie materiału. Istnieją też metody właściwe tylko dla określonych procesów obróbki i typów stosowanych urządzeń. W większości są one jakościowe lub empiryczne.

WPROWADZENIE

W przypadku manipulowania materiałami sypkimi nie można rozdzielić mechanizmów mieszania i segregacji. Jakość końcowa mieszanin określa względny udział tych mechanizmów. Złagodzenie segregacji jest warunkiem koniecznym osiągnięcia produktu o wysokiej jakości. Wyróżniamy dwa rodzaje metod minimalizowania segregacji – metody uniwersalne (modyfikowanie własności materiałów, urządzeń, procesów i warunków środowiskowych) oraz metody specjalne (specyficzne dla określonych operacji i urządzeń).

Celem artykułu jest próba prezentacji możliwości zmniejszenia segregacji towarzyszącej procesowi przetwarzania w przemyśle spożywczym.

METODY UNIWERSALNE

Modyfikowanie właściwości materiału

Poprawa własności materiału może zminimalizować lub całkowicie wyeliminować wszystkie rodzaje segregacji. Do najważniejszych zabiegów należy:

Ujednolodnienie wielkości

Segregacja wynika przede wszystkim z różnic wielkości, dlatego najważniejszym sposobem minimalizowania segregacji jest stosowanie komponentów wielkościowo tak podobnych, jak to jest możliwe. Zawężenie zakresu wielkości ziaren można osiągnąć przez zmniejszanie wielkości ziaren (rozdrażnianie), podzielenie na grupy wielkościowe (sortowanie) lub zwiększenie wielkości (aglomerowanie). Zmniejszanie wielkości ziaren skutecznie ogranicza segregację (zwłaszcza stosowanie ziaren o wielkości mniejszej niż 100 μm [2]). Trzeba jednak brać pod uwagę fakt, że nadmierne rozdrobnienie może zmniejszyć mobilność ziaren (zwiększyć spójność materiału). Sortując materiał warto pamiętać, że do stosunku wielkości ziaren 1,3:1 materiał można traktować jako jednorodny [2]. Aglomerowanie jest przydatne w przypadku łączenia różniących się jakościowo i ilościowo komponentów. Przykładowo, kiedy dodajemy małą ilość składników uszlachetniających do mieszaniny produktów spożywczych, dodatkowi powinno się nadać im postać i wielkość podobną do pozostałych składników.

Ujednolodnianie wielkości jest najefektywniejszą metodą minimalizowania segregacji wielkościowej, lecz metoda ta może być procesem skomplikowanym, drogim lub niekorzystnie

wpływać na kolejne operacje (przykładowo materiał jednorodny w przypadku wyrobów prasowanych daje gorszą strukturę upakowania, [9]).

Ujednolodnienie kształtu

Należy wystrzegać się ziaren o różnych kształtach a także nieregularnie ukształtowanych. Szczególnie należy unikać (eliminować) ziaren o kształcie iglastym. Należy tak prowadzić poprzedzające procesy, by takie cząstki nie powstawały lub eliminować je przez mielenie. Pomocne może również okazać się granulowanie. Stwierdzono [1], że czynnik kształtu odgrywa istotną rolę w prawach rządzących strumieniem materiałów ziarnistych. W przypadku materiałów zróżnicowanych istotne są proporcje składników.

Zrównoważenie odmiennych mechanizmów segregacji

Możliwe jest znalezienie równowagi między segregacją wielkościową i gęstościową przez manipulowanie stosunkiem wielkości i gęstości ziaren [11, 12]. Jeśli występuje konieczność mieszania ziaren o różnych gęstościach, wtedy korzystne jest stosowanie układów złożonych z dużych ziaren o większej gęstości i małych ziaren (z lżejszego materiału). Równowagę między segregacją wielkościową i gęstościową uzyskamy jeśli stosunek wielkości cząstek jest większy niż stosunek ich gęstości, [5]. Stosunki dla których segregacja zanika, nie są dokładnie sprecyzowane i dlatego w konkretnych przypadkach konieczne są badania.

Ograniczanie mobilności ziaren

Swoboda ruchu względnie małego ziarna względem dużego, jest jednym z warunków wstępnych wystąpienia segregacji. Oczywistym zabiegiem zmniejszającym tendencję do segregacji jest zwiększenie spoistości materiału przed operacją mieszania. Spójność można zwiększyć przez zwiększanie wilgotności (dodawanie małej ilości płynu np. oleju), wprowadzanie drobnego spójnego komponentu lub wywołanie w składnikach o bardzo małych ziarnach ładunków elektrostatycznych [6].

Zwiększenie wilgotności wywołuje siły spójności przez tworzenie ciekłych mostków. Dodanie małej ilości cieczy znacząco zmniejsza segregację, [8]. Segregacja spada wraz ze wzrostem ilości cieczy oraz ze zwiększaniem lepkości cieczy. Stwierdzono również silną zależność skuteczności mieszania od zawartości płynu [4].

Wprowadzanie dodatkowego drobnego, spójnego składnika może zmienić mobilność całego materiału ziarnistego.

Jeśli jeden ze składników jest bardzo drobny, a drugi jest stosunkowo duży, to teoretycznie istnieje możliwość pokrycia drobnymi ziarnami powierzchni dużych ziaren i przez to zminimalizowanie segregacji i umożliwienie osiągnięcia mieszaniny jednorodnej [7].

Trzeba pamiętać, że ograniczanie mobilności ziaren ogranicza jednocześnie skuteczność mieszania, które również zależy od względnego ruchu między cząstkami. Nadmierne zwiększanie spoistości może być przyczyną problemów (wysklepianie się ładunku, powstawanie pustek) [2].

Manipulowanie stanem asymptotycznym

W przeciwieństwie do mieszania płynów, dłuższe mieszanie materiałów ziarnistych nie zawsze gwarantuje lepszą mieszaninę. Istnieje pośredni stan, w którym efekt mieszania jest najlepszy. Dalsze mieszanie jedynie zmniejsza stan zmieszania do czasu osiągnięcia stanu równowagi (stanu asymptotycznego). Celem badań powinno być wskazywanie sposobów osiągania podobnego efektu mieszania nie przez zatrzymywanie procesu w określonym pośrednim stanie, lecz przez manipulowanie asymptotycznym stanem [7].

Modyfikacja innych własności ziaren, takich jak gęstość lub chropowatość powierzchni nie jest opcją. Jeśli modyfikowanie wielkości, kształtu i spójności nie jest możliwe, należy rozważyć inną metodę redukcji segregacji.

Modyfikowanie urządzeń i procesu

Istotny jest projekt urządzenia oraz parametry eksploatacji linii.

Urządzenie

W projektowanych układach należy [2]:

- stosować przepływ materiału w układzie strumienia: „pierwsze - wchodzi, pierwsze - wychodzi”,
- zapewnić ruch materiału uniemożliwiający koncentrację drobnych ziaren w określonych (martwych) sekcjach urządzenia,
- minimalizować gradienty prędkości strumienia i tym samym eliminować segregację.

Proces

Należy tak prowadzić proces, aby [9]:

- ograniczać wysokości swobodnego spadania surowca,
- stosować stały i jednolity strumień,
- unikać gwałtownych zmian kierunku ruchu materiału,
- dla mieszanin składających się z wielu jednolitych komponentów wyraźnie różniących się między sobą należy przetwarzać każdy składnik oddzielnie i operację mieszania prowadzić dopiero w ostatnim kroku.

Modyfikowanie warunków środowiskowych

Istotna jest kontrola i ewentualna zmiana warunków otoczenia, w którym prowadzimy procesy. Przykładowo, musimy dążyć do minimalizacji wibracji (przez jej eliminowanie lub izolowanie się od niej), do utrzymywania stabilnej wilgotności oraz pilnowania optymalnego czasu czy temperatury operacji.

METODY SPECJALNE

Z określonymi operacjami związanymi z materiałami ziarnistymi (napełnianie/opróżnianie, zsypanywanie, formowanie hałdy, transportowanie i mieszanie) związane są odmienne mechanizmy segregacji. Dlatego do każdej operacji, oprócz opisanych wyżej ogólnych metod, należy stosować metody właściwe tylko dla wybranych procesów [9]. Poniżej podano kilka przykładów.

Zbiorniki

W przypadku zbiorników najczęściej mamy do czynienia z segregacją wynikającą z przesiewania, różnych kątów usypu, fluidyzacji i prądu powietrza.

Przesiewanie - segregacja występuje w przypadku, gdy podstawowym składnikiem (dominującym ilościowo) są łatwo płynące duże ziarna, a dodatkowym łatwo płynące małe ziarna (średnia wielkość ziaren małych mniejsza od 1/3 średniej wielkości ziaren dużych) [6]. Przesiewanie powoduje względny ruch ziaren. Zapobieganie – a) wytwarzanie podstawowych i dodatkowych komponentów tej samej wielkości, b) dodawanie cieczy do dużych ziaren, c) wprowadzanie spójnych małych ziaren, d) umieszczanie elektrostatycznych ładunków na drobnym komponentcie.

Kąt usypu - segregacja występuje w przypadku względnego ślizgania się dwóch komponentów. Materiał ziarnisty charakteryzujący się dużym kątem usypu tworzy zbocze, po którym ślizga się swobodnie materiał z mniejszym kątem usypu. Ziarna nie muszą różnić się wielkością. Zapobieganie – a) stosowanie dużych ziaren zmieszanych z cieczą (skutek - przywieranie drobnych ziaren do dużych), b) odpowiedni dobór kształtu i chropowatości powierzchni ziaren (zaokrąglone albo gładkie ziarna tworzą mniejsze kąty usypu od płaskich, chropowatych nierównych i kanciastych), c) stosowanie głównego składnika o mniejszym kącie usypu.

Fluidyzacja - występuje, gdy mieszaninę tworzą dwa łatwo płynące składniki: główny fluidyzujący o bardzo małych wymiarach i drugi stosunkowo duży i ciężki. Zapobieganie – a) dodawanie cieczy (nawet w małych ilościach), b) wstępna aglomeracja małych ziaren.

Segregacja w prądzie powietrza - występuje w procesie podawania materiału ziarnistego. Ziarna bardzo małe stają się „lotne” i są porywane w kierunku ścian zbiornika albo do systemu odpylania. Zapobieganie: a) rozpylanie cieczy podczas operacji (efekt - skupiania się „lotnego” składnika i jego opadanie), b) dodawanie płynu do dużych ziaren przed połączeniem z bardzo małymi (efekt - przywierania małych ziaren do dużych).

Celowe jest stosowanie różnych wkładek zmniejszające segregację podczas procesów napełniania lub rozładowywania zbiorników.

Bębny obrotowe

W przypadku operacji prowadzonych w obracających się bębnach, jako specyficzne sposoby zmniejszania segregacji można wykorzystać spostrzeżenia:

- wysokie udziały dużych ziaren przeciwdziałają segregacji [10].
- w układach złożonych z ziaren o dwóch wielkościach i tej samej gęstości można oczekiwać mniejszej segregacji dla dużej wartości stosunku średnic bębna / ziarno [3].

PODSUMOWANIE

Uniwersalne metody minimalizowania segregacji polegają na poprawianiu własności materiału, właściwym doborze urządzeń i ich parametrów oraz kontroli warunków, w których operuje się materiałem ziarnistym. W każdym przypadku ujednolodzenie właściwości materiału prowadzi do zmniejszenia grupowania się ziaren. Zawężanie zakresu wielkości (w przypadku jednakowej gęstości) jest najefektywniejszą metodą minimalizowania segregacji.

Stosowane sposoby ograniczania segregacji są w większości jakościowe lub empiryczne. Ich mechanizmy nie w pełni są jasne i w konsekwencji nie wiadomo, jakie rozwiązania są optymalne i w jaki sposób skutecznie łączyć różne metody.

Drugim mankamentem są trudności w praktycznym stosowaniu tych metod. Na przykład zalecany jest wąski zakres wielkości ziaren, ale nie istnieje efektywny sposób określania optymalnego zakresu wielkości dla określonego materiału.

W większości przypadków produkty i procesy są projektowane metodą prób i błędów z powodu niepełnego zrozumienia zjawiska.

LITERATURA

- [1] **BENEZET J.C., ADAMIEC P., NEMOZ-GAILLARD M. 2007.** *Study of real granular assemblies.* Powder Technology 173, 118-125.
- [2] **CARSON J., ROYAL T., GOODWILL D. 1986.** *Understanding and Eliminating Particle Segregation Problems.* Bulk Solids Handling, 6, 139-144.
- [3] **FÉLIX G., FALK V., D'ORTONA U. 2002.** *Segregation of dry granular material in rotating drum: experimental study of the flowing zone thickness.* Powder Technology, 128 (2-3), 314-319.
- [4] **GEROMICHALOS D., KOHONEN M. M., HERMINGHAUS S. 1997.** *Mixing and condensation in a wet and dry granular media.* Physical Review E. 56, 6271-6276.
- [5] **JAIN N., OTTINO J., LUEPTOW R. 2005.** *Regimes of segregation and mixing in combined size and density granular systems: an experimental study.* Granular Matter 7, 69-81.
- [6] **JOHANSON, J. R. 1996.** *Predicting segregation of bi-modal particle mixtures using the flow properties of bulk solids.* Pharm. Technol. Eur., 8 (1), 38-44.
- [7] **LI H. 2005.** *Impact of cohesion forces on particle mixing and segregation.* University of Pittsburgh,.
- [8] **SAMADANI A., KUDROLI A. 2000.** *Segregation transitions in wet granular matter.* Phys. Rev. Lett. 85, 5102-5105.
- [9] **TANG P., PURI V. 2004.** *Methods for Minimizing Segregation: A Review.* Particulate Science and Technology, 22 (4), 321-337.
- [10] **THOMAS N. 2000.** *Reverse and intermediate segregation of large beads in dry granular media.* Physical Review E 62 (1), 961-974.
- [11] **TUKIENDORF M. 2003.** *Optimalizacja procesu mieszania metodą ze zbiornika do zbiornika ziarnistych układów niejednorodnych. Matematyczny model dwuwymiarowy – cz. I.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, tom 13/22, 1, 21-23.
- [12] **TUKIENDORF M. 2003.** *Optimalizacja procesu mieszania metodą ze zbiornika do zbiornika ziarnistych układów niejednorodnych. Matematyczny model dwuwymiarowy - cz. II.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, tom 13/23, 2, 24-26.

THE POSSIBILITY OF REDUCING THE SEGREGATION

SUMMARY

The methods of the reduction of segregation consist of improving the features of the material, the specific selection of apparatuses and their parameters and the control of the conditions in which one operates the grainy material. The well-known ways of limiting segregation are in qualitative or empirical majorities. Their mechanisms are not quite comprehensible. It is not known what solutions is optimum and how to join various methods effectively. The majority of machines and processes are projected by the method of tests and mistakes.

Dr inż. Mariusz S. KUBIAK

Wydział Mechaniczny, Politechnika Koszalińska

Mgr Paweł PISZCZ

Wydział Nauk Ścisłych, Akademia Podlaska, Siedlce

Dr inż. Piotr S. JANKOWSKI

McQuillan Envirocare Ltd. Laboratory Caulside Drive New Park Industrial Estate Antrim BT41 2DV Northern Ireland

ZANIECZYSZCZENIA Z GRUPY WWA - WYSTĘPOWANIE, CHARAKTERYSTYKA ORAZ METODY OZNACZANIA W ŻYWNOSCI I ŚRODOWISKU®

W artykule poruszono problem występowania wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) w środowisku i w żywności poddanej obróbce termicznej. W oparciu o doniesienia literaturowe przedstawiono ogólną charakterystykę budowy WWA oraz skutki oddziaływania tych zanieczyszczeń na organizm. W artykule przedstawiono również możliwości oznaczania związków grupy zanieczyszczeń wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych WWA z wykorzystaniem technik chromatograficznych.

Celem pracy zaprezentowanej w artykule było przedstawienie zagadnień związanych z oddziaływaniem zanieczyszczeń z grupy WWA na żywność i środowisko oraz metody ich oznaczania.

WSTĘP

Człowiek współczesny, egzystując w złożonym makroekosystemie, poddawany jest działaniu jego czynników abiotycznych i biotycznych, częściowo będących wytworem działalności ludzkiej – technosfery, warunków społecznych – socjosfery i kulturowych – noosfery. Czynniki te mogą mieć działanie negatywne na organizm ludzki, stąd są przedmiotem zarówno nauk medycznych, biologicznych, toksykologicznych, żywieniowych, a także badań ekologicznych i epidemiologicznych.

Zagadnienia związane ze skażeniem środowiska naturalnego oraz zanieczyszczeniami artykułów rolno-spożywczych wzbudzają zainteresowanie społeczeństwa już od kilku lat.

W związku ze wzrostem uprzemysłowienia w ciągu ostatnich kilku dekad, ilości związków chemicznych wprowadzanych do środowiska naturalnego przez człowieka są ogromne [23]. Szacuje się, że w środowisku występuje obecnie ponad 100 000 ksenobiotyków, które nie występowały w nim wcześniej [1, 21]. Zatem w codziennym życiu organizm ludzki jest narażony na działanie tysięcy substancji chemicznych, które są wytworem procesów naturalnych, jak również działalności człowieka. Niektóre z nich są korzystne dla zdrowia (na przykład główne składniki żywności), ale wiele innych może wpływać negatywnie, pogarszając jakość i bezpieczeństwo życia [8, 30].

Edukacja prowadzona w środkach masowego przekazu i dotycząca szczególnie zagrożenia zdrowia „związanego” ze spożyciem żywności skażonej mikrobiologicznie, czy chemicznie sprawiła, że w konsumenckiej ocenie artykułów rolno-spożywczych brane są pod uwagę nie tylko walory użytkowe, sensoryczne, higieniczne czy estetyczne, ale i zawartość substancji obcych w produkcie mogąca zagrażać bezpieczeństwu zdrowia [7].

Obecność ksenobiotyków nie oznacza problemów *per se* (sama w sobie), to jednak wiele z nich wykazuje właściwości toksyczne i negatywnie wpływa na organizmy żywe po ich wchłonięciu. Wykrywanie wysokiego poziomu związków pogarszających jakość życia w różnych elementach środowiska

pogłębia zakres prowadzonych badań nad ich dopuszczalnym stężeniem. Z uwagi na to, że zdrowie społeczeństwa jest największym dobrem, coraz większego znaczenia nabierają czasowo-przestrzenne badania monitoringowe poziomu kontaminantów zarówno w elementach środowiska jak i artykułach rolno-spożywczych oraz paszach dla zwierząt. Pozwalają one na ustalenie zarówno pochodzenia skażeń chemicznych, jak i ich przyczyn, co umożliwia skuteczne zapobieganie zagrożeniom bezpieczeństwa zdrowia konsumentów oraz zwierząt hodowlanych [30, 31].

Do związków tej grupy należą metale ciężkie, trwałe zanieczyszczenia organiczne; w tym węglowodory chloroorganiczne, dioksyny, polichlorowane bifenyle, a także wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA). Ostatnie z wymienionych mają charakter powszechny i antropogeny [9].

Celem artykułu jest prezentacja niekorzystnego oddziaływania zanieczyszczeń z grupy WWA na żywność i środowisko oraz metody ich oznaczania.

GŁÓWNE ŹRÓDŁA I CHARAKTERYSTYKA WWA

Głównym źródłem WWA są paliwa kopalniane – węgiel i ropa naftowa, z których są uwalniane. Powstają także w czasie wytwarzania energii w elektrowniach i elektrociepłowniach. Drugim istotnym źródłem emisji do atmosfery są gazy spalinyowe transportu samochodowego, jak również dymy z kotłowni, urządzeń grzewczych i zakładów przemysłowych, w szczególności przemysłu ciężkiego, hut, koksowni i tym podobnych.

Policykliczne węglowodory występują w powietrzu w formie par lub skondensowane są na cząsteczkach pyłów. W zależności od warunków atmosferycznych mogą się przemieszczać na znaczne odległości od źródeł emisji i sprzyjać imisji WWA nawet na terenach słabo zindustrializowanych lub typowo rolniczych. Zazwyczaj cięższe wielopierścieniowe węglowodory (o masie cząsteczkowej powyżej 228 u) są przenoszone wraz z pyłami. Opadające z atmosfery pyły i kondensujące na powierzchni związki mogą zanieczyszczać surowce rolno-spożywcze, wodę i glebę [1, 30].

Wiele prac poświęcono badaniom charakterystyki profili emitowanych WWA i ich zmienności w zależności od źródeł emisji [12]. Niewątpliwie najbardziej istotnymi czynnikami moderującymi profil emisji WWA do środowiska są warunki atmosferyczne, a w szczególności termiczne ruchy powietrza [29]. Wśród węglowodorów zanieczyszczających atmosferę przeważają alifatyczne (nasycone i nienasycone) oraz aromatyczne, o małej masie cząsteczkowej [22]. Alkeny i dieny w zakresie temperatur 500–800°C typowych dla rozkładu termicznego (w szczególności w warunkach ograniczonego dostępu tlenu) mają tendencję do rodnikowej polimeryzacji, tworząc wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne. Uwolnione do atmosfery policykliczne węglowodory występują w postaci par lub ulegają adsorpcji na powierzchni pyłów: sadza i lotne popioły [16, 28].

Żywność i surowce rolne mogą być zanieczyszczone policyklicznymi węglowodarami nie tylko pochodzącymi ze środowiska produkcji rolnej, ale również w wyniku procesów termicznych utrwalania żywności i przygotowywania do spożycia. Wiadomo, że termiczne przygotowywanie posiłków oprócz nadania pożądanego smaku i aromatu, sprzyjać może tworzeniu się niepożądanych związków chemicznych, takich, jak m.in.: heterocykliczne aminy aromatyczne, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne czy akrylamid.

Znane od tysięcy lat procesy utrwalania żywności poprzez suszenie, wędzenie, pieczenie na ogniu czy też suszenie bezprzeponowe gazami spalinowymi, mogą zanieczyszczać produkty spożywcze znacznymi ilościami WWA [10, 11, 24].

Piśmiennictwo dotyczące obecności WWA w żywności jest bardzo bogate i obejmuje różnorodne aspekty występowania tych związków. Wykorzystując doniesienia literaturowe w Tabeli 1 przedstawiono źródła i przyczyny zanieczyszczenia przez WWA produktów rolno-spożywczych [16, 20, 21, 31].

Budowa przestrzenna wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych ma charakter planarny. Aktywność biologiczna przypisywana jest niektórym regionom i pozycjom atomów węgla w cząsteczce WWA. Odnosi się to w szczególności do regionu K (zewnątrzny narożnik pierścienia fenantrenowego) oraz regionu M (para przeciwstawnych atomów pierścienia antracenowych) a także usytuowania regionu „zatoki” (rys. 1.) [10, 11].



Rys. 1. Budowa benzo[a]pirenu oraz miejsca regionów o biologicznej aktywności.

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne stanowią grupę ksenobiotyków, pośród których wiele przejawia właściwości toksyczne, genotoksyczne, mutagenne i rakotwórcze [2, 20].

WWA zbudowane są z dwóch lub więcej skondensowanych pierścieni aromatycznych. Nie należą do związków o tak

Tabela 1. Źródła i przyczyny zanieczyszczenia żywności przez WWA [Larsson 1986; Jenkins 1996 et al.; Zakrzewski 1997; Larson 2002]

rodzaj skażenia	źródło	przenoszone przez	rodzaj żywności
środowisko egzogenne	przemysł, ogrzewanie, wytwarzanie energii, transport, spalanie odpadów, pożary lasów, wybuchy wulkanów, zanieczyszczenia pozostałościami paliw i/lub olejów mineralnych	powietrze, woda, gleba	warzywa, owoce, zboża, rośliny oleiste, ryby i inne owoce morza
środowisko endogenne	biosynteza w roślinach biosynteza mikroorganizmów	—	warzywa
zabiegi technologiczne egzogenne	wędzenie, pieczenie na ruszcie, grillowanie suszenie bezprzeponowe, palenie kawy, ekstrakcja rozpuszczalnikami, woski, parafiny stosowane do opakowań, oleje mineralne, preparaty uszczelniające do rur wodociągowych	dym, powietrze, rozpuszczalniki, woski parafinowe, smoły, paki	wędzona żywność, pieczona żywność, suszona żywność, palona kawa, oleje i tłuszcze roślinne, sery, woda pitna
obróbka żywności endogenna	wysokotemperaturowa obróbka żywności		żywność wstępnie przetworzona

wysokiej trwałości w środowisku, jak chlorowane węglowodory (dioksyny, furany i polichlorowane bifenyle). W obecności światła i tlenu ulegają reakcjom fotochemicznym z utworzeniem dioli, chinonów i aldehydów.

Wchłonięte przez organizm, wielopierścieniowe węglowodory, jako nierozpuszczalne w wodzie ulegają aktywacji metabolicznej koniecznej do detoksykacji. Celem tego procesu, aktywowanego mikrosomalnie, jest przeprowadzenie hydrofobowego ksenobiotyka w sprzyjające usunięciu z organizmu formy rozpuszczalne w wodzie [32]. Przemiany metaboliczne zachodzą na drodze utleniania przez mikrosomalny układ enzymatyczny – zapoczątkowany przez monoooksygenazę o mieszanej funkcji i sprzęganie metabolitów z glukuronianami lub siarczanami [32]. W procesie oksydacji ulegają one aktywacji metabolicznej, a reaktywne metabolity poprzez aryłowy receptor Ah, mogą się łączyć z makrocząsteczkami komórkowymi DNA i białkami tworząc addukty. Uważa się, że właśnie powstawanie adduktów DNA-WWA może mieć charakter uszkodzeń promutagennych, a ilość powstałych adduktów białko-WWA może służyć przyżyciowym pomiarem ekspozycji na WWA [11, 25].

W wyniku nieprawidłowych procesów naprawczych lub błędnej replikacji, uszkodzenia DNA mogą prowadzić do trwałych zmian o charakterze mutacji, a te z kolei sprzyjają

inicjacji i progresji procesu nowotworowego. W trakcie tego procesu istnieje potencjalna możliwość tworzenia przez reaktywne formy policyklicznych węglowodorów adduktów z makrocząsteczkami białkowymi, co również może prowadzić do oddziaływań genotoksycznych, a następnie mutacji [7].

Raport ekspertów Komitetu Naukowego ds. Zanieczyszczeń Żywności Europejskiej Agencji Bezpieczeństwa Żywności podkreśla konieczność zharmonizowania metod badania WWA w Unii Europejskiej z proponowaną listą US EPA genotoksycznych WWA, które powinny być przedmiotem dalszych badań krajów członkowskich Wspólnoty (Tabela 2) [26].

Tabela 2. Porównanie WWA rekomendowanych do badań przez EPA i Komitet Naukowy UE i ich potencjalnej kancerogenności

EPA		KN UE	
nazwa	kancero-genność	nazwa	kancero-genność
Naftalen	-	Benzo(a)antracen	++
Acenaften	-	Chryzen	+
Acenaftylen	-	5-metylochryzen	++
Fluoren	-	Cyklopenta(c,d)piren	+
Fenantren	-	Benzo(b)fluoranten	+
Antracen	-	Benzo(j)fluoranten	+
Fluoranten	-	Benzo(k)fluoranten	++
Piren	-	Benzo(a)piren	+++
Benzo(a)antracen	++	Inenol(1,2,3-c,d)piren	++
Chryzen	+	Dwubenzo(a,h)antracen	+++
Benzo(b)fluoranten	+	Benzo(g,h,i)perylen	+
Benzo(k)fluoranten	++	Dibenzo(a,e)piren	++++
Benzo(a)piren	+++	Dibenzo(a,h)piren	++++
Inenol(1,2,3-c,d)piren	++	Dibenzo(a,i)piren	++++
Dwubenzo(a,h)antracen	+++	Dibenzo(a,l)piren	+++++
Benzo(g,h,i)perylen	+		

Pobranie WWA z żywnością w Polsce od kilku lat szacowano na podstawie oznaczeń tych związków w produktach żywnościowych w oparciu o dane zaczerpnięte z zagranicznych opracowań m.in. Agency for Toxic Substances and Disease Registry - Public Health Statement (1990), Polycyclic aromatic hydrocarbons. Ponieważ w raportach UE, które ukazały się w latach 2004 i 2008 finansowanych ze środków Wspólnoty Europejskiej nie zostały zaprezentowane poziomy tych związków w żywności oraz w środowisku na terenie Polski [2, 22, 27] istnieje konieczność określenia poziomu WWA w poszczególnych surowcach rolno-spożywczych.

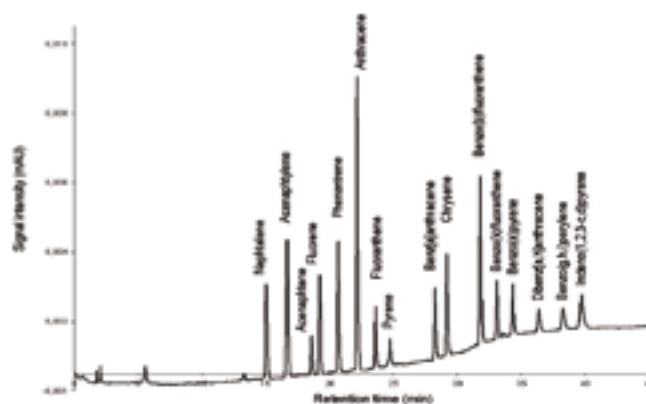
ANALIZA I TECHNIKI OZNACZANIA WWA

Obecnie wyzwaniem poznawczym są coraz bardziej szczegółowe metody wykrywania i rozpoznania składu oraz zawartości WWA w żywności, jak również w środowisku. Opisywane w literaturze badania jednoznacznie wskazują na

żywność jako źródło, a układ pokarmowy na główną drogę pobrania i ekspozycji człowieka na tę grupę związków. Wiedza na temat pochodzenia i kumulacji wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w żywności w czasie prowadzonych operacji technologicznych obróbki surowców żywnościowych jest nieodzowna dla analizy i oceny zagrożeń czy podatności na nie, a więc i bezpieczeństwa zarówno żywności, jak i konsumenta [7].

Przegląd metod analitycznych oznaczania WWA z ostatnich 50 lat jednoznacznie wskazuje, że największy wpływ na ich rozwój miał postęp w dziedzinie metod separacyjnych i specjacji WWA, a w szczególności chromatografii.

W początkowym okresie badań nad WWA w środowisku i żywności koncentrowano się na oznaczaniu benzo[a]pirenu (B[a]P), najlepiej poznanego wówczas węglowodoru, i traktowaniu go jako wskaźnika występowania innych kancerogenów węglowodorów [14, 15]. Tendencja traktowania tego węglowodoru, jako wskaźnikowego została utrzymana w pracach poświęconych opracowaniu współczynników równoważnej toksyczności i stanowi swoisty pomost między badaniami ubiegłego stulecia a realizowanymi w dobie współczesnej. W badaniach WWA w środowisku, istotnym ograniczeniem były dostępne techniki analityczne, a w szczególności techniki separacji i rozdziału WWA. Stosowano chromatografię bibulową, a później cienkowarstwową i kolumnową. Od szeregu lat stosuje się w badaniach policyklicznych węglowodorów koncepcję analizy 16 związków WWA zaproponowanych przez amerykańską Agencję Ochrony Środowiska (rys. 2.) [13, 15].



Rys. 2. Chromatogram 16 WWA.

Rozwój metodyki badań nad zawartością WWA miał charakter prekursorski w rozwoju analizy śladowej w żywności. Metody oznaczania wielopierścieniowych węglowodorów w różnorodnych matrycach żywności zostały omówione w szeregu prac przeglądowych, a matryce żywnościowe z punktu widzenia analitycznego charakteryzują się bardzo wysokim stopniem trudności w porównaniu ze środowiskowymi (woda, osady, gleba), [4, 5, 6, 23]. Homocykliczne WWA zazwyczaj występują w żywności w ilościach od 10^{-6} do 10^{-9} g w kilogramie produktu (od 1 do 100 ppb, part per bilion, część na miliard), stąd też każda z matryc żywnościowych wymaga odrębnych sposobów ich oczyszczania i wzbogacania [9, 21]. Przegląd piśmiennictwa dotyczącego wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych dostarcza wiele informacji na temat stopnia skomplikowania złożonych mieszanin WWA, które są rozpowszechnione w środowisku i występują w żywności. W matrycach żywnościowych, będących w istocie mozaiką środowisk, lipofilne WWA występują nie tylko w nie-

polarnej części matrycy, ale również przenikają do komórek w wyniku gradientu stężeń. Z tych względów do uwolnienia WWA konieczne jest stosowanie hydrolizy, zazwyczaj w środowisku alkalicznym. Alternatywną metodą wyodrębniania, choć jeszcze rzadko stosowaną, jest ekstrakcja płynem w stanie nadkrytycznym, zazwyczaj modyfikowanym ditlenkiem węgla. Inną możliwością jest stosowanie przyspieszonej ekstrakcji w wyższej temperaturze – bliskiej temperatury wrzenia rozpuszczalnika. W przyszłości metody te mogą stać się konkurencyjnymi w stosunku do tradycyjnej ekstrakcji rozpuszczalnikami organicznymi, które obecnie są stosowane głównie do desorpcji WWA z próbek stałych.

Inną metodą intensywnie rozwijaną w ostatnich latach jest zastosowanie membran półprzepuszczalnych do selektywnego wyodrębnienia związków chemicznych o określonym zakresie mas cząsteczkowych z próbek żywności o wysokiej zawartości tłuszczów oraz dyspersyjnej chromatografii na fazie stałej. Rozdziały wyodrębnionych WWA dla ilościowej ich analizy dokonywane są technikami wysokorozdzielczej chromatografii gazowej (HRGC) na kolumnach kapilarnych z fazą niepolarną lub przy zastosowaniu wysokociśnieniowej chromatografii cieczowej (HPLC). Zaletą chromatografii gazowej jest jej wysoka rozdzielczość, co jest istotne z punktu widzenia liczby występujących węglowodorów, a także możliwości połączenia chromatografii gazowej ze spektrometrią mas i zastosowanie selektywnej detekcji. Wadą zaś są ograniczenia w analizie trudno lotnych, sześć-, siedmiopierścieniowych WWA, których włączenie do badań WWA ostatnio się postuluje. HPLC pomimo niższej rozdzielczości w porównaniu z HRGC pozostaje alternatywą dla chromatografii gazowej. Wspomniana niedogodność jej zastosowania jest rekompensowana selektywnością i wykrywalnością badanych węglowodorów przy zastosowaniu detektora fluorescencyjnego oraz możliwością analizy ciężkich węglowodorów aromatycznych. Wymienione cechy analizy HPLC pozwalają znacząco zmniejszyć naważki analityczne do oznaczeń WWA w porównaniu z HRGC, co ma duże znaczenie praktyczne i ekonomiczne, w szczególności dla badań przeglądowych [3, 17, 18, 19]. W przypadku analiz WWA obserwuje się tendencję do robotyzacji postępowania analitycznego, w szczególności do oznaczeń WWA w środowisku lub jednorodnej matrycy. Opiera się ono o stosowanie technik skojarzonych – połączenie ekstrakcji na fazie stałej z oczyszczeniem techniką chromatografii kolumnowej/żelowej i końcowego rozdziału techniką chromatografii gazowej i/lub cieczowej. Innym ważnym kierunkiem rozwojowym w analizie WWA w środowisku i żywności są opracowywane sensory immunoenzymatyczne do badań przeglądowych obecności wybranych węglowodorów. Ich zastosowanie, w przypadku stwierdzenia obecności węglowodorów, wymaga jednak badań potwierdzających technikami HRGC lub HPLC. Powszechnie stosowaną techniką do identyfikacji WWA są techniki sprzężone, w szczególności chromatograficzne ze spektrometrią mas. Postęp w zakresie tych prac wynika z rozwoju tych technik i dostępności komercyjnej. Dotyczy to przede wszystkim takich technik jak wielowymiarowa chromatografia gazowa w sprzężeniu ze spektrometrią masową, wielokrotną spektrometrią mas oraz sprzężenia HPLC z MS czy spektrometrią rezonansu jądrowego [17, 19, 27].

PODSUMOWANIE

We współczesnym społeczeństwie wzrasta zainteresowanie żywieniem jako sposobem zapewnienia zdrowia. Przedmiotem zainteresowania naukowców są badania mające na celu uzyskanie produktów żywnościowych o optymalnych cechach jakościowych, w szczególności produktów bezpiecznych dla zdrowia konsumenta. Osiągnięciu tego celu służą badania nad występowaniem, powstawaniem i oddziaływaniem substancji niepożądanych, w tym także WWA, zarówno w środowisku człowieka, jak i w żywności. Wykorzystanie najnowszych technik chromatograficznych pozwala na monitorowanie poziomu zanieczyszczeń występujących w próbkach środowiskowych, surowcach rolno-spożywczych oraz produktach żywnościowych po obróbce termicznej. Pozwoli to na uzupełnienie kolejnych raportów UE o doniesienia związane z oznaczonym poziomem WWA w próbkach środowiskowych i żywnościowych, dając możliwości w skali UE bilansowania zagrożeń (społeczeństw Europejskich) wynikających z zanieczyszczenia środowiska i żywności.

LITERATURA:

- [1] ADONIS M., GIL L. 2000. *Polycyclic aromatic hydrocarbons level and mutagenicity of inhalable particulate matter in Santiago, Chile*. Inhalation Toxicology, vol. 12, no. 12, 1173-1183.
- [2] AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY (ATSDR). 1990. Public Health Statement. *Polycyclic aromatic hydrocarbons*. Atlanta.
- [3] ANALIZA CHROMATOGRAFICZNA. 2001. *Oznaczanie zawartości WWA*. Procedura analityczna IPMiT, Warszawa.
- [4] CIEMNIAK A., PROTASOWICKI M. 2002. *Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne w mięsnych i drobiowych artykułach spożywczych*. Bromatologia i Chemia Toksykologiczna, 30, 121-125.
- [5] CIEMNIAK A. 2004. *Oznaczanie zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w olejach jadalnych metodą GC-MS*. Bromatologia i Chemia Toksykologiczna, 37, 19-24.
- [6] CIEMNIAK A. 2005. *Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) w herbatach zielonych i owocowych*. Roczniki Państwowej Zakładu Higieny, 56(4), 317-322.
- [7] CODEX COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES AND CONTAMINANTS (CCFAC). 2005. *Discussion paper on polycyclic aromatic hydrocarbons contamination*. 37th Session, The Hague, the Netherlands.
- [8] DUTKIEWICZ T. 1988. *Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne w środowisku przyrodniczym*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- [9] FAZIO T., WHITE R. H., HOWARD J. W. 1973. *Collaborative study of multicomponent method for polycyclic aromatic hydrocarbons in foods*. Journal of the AOAC, vol. 56, no. 1, 68-70.
- [10] GUILLEN M. D., SOPELANA P. 1997. *Polycyclic aromatic hydrocarbons in diverse foods*. Reviews on Environmental Health, vol. 12, 133-146.
- [11] GUILLEN M. D., SOPELANA P. 1999. *Polycyclic aromatic hydrocarbons in diverse foods*. Food Safety: contamination and Toxins. Ed. D'Mello J. P. F., 175-198.

- [12] HIS-HSIEN Y., SOON-ONN L., LIEN-TE H., HUNG-JUNT H., TZE-WEN C. 2002. *Profiles of PAH emission from steel and iron industries*. Chemosphere, vol. 28, 1061–1074.
- [13] IARC MONOGRAPHS, VOL. 83/2009, www.monographs.iarc.fr/2009.
- [14] IARC, INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. 1983. *Monographs on the evaluation of carcinogenic risk of the chemical to humans. Polynuclear aromatic compounds*. Part 1. Chemical, environmental and experimental data. Lyon France, 32.
- [15] IARC, INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. 1973. *Monographs on the evaluation of carcinogenic risk of the chemical to man. Certain polycyclic aromatic hydrocarbons and heterocyclic compounds*. Lyon France, 2.
- [16] JENKINS B. M., JONEM A. D., TURN S. Q., WILLIAMS R. B. 1996. *Emission factors for polycyclic aromatic hydrocarbons from biomass burning*. Environmental Science and Technology, vol. 30, no. 8, 2462–2469.
- [17] JIRA W., DIJNOVIC J. 2008. *PAK in kaltgeraucherten serbische Fleischerzeugnissen*. Fleischwirtschaft, no. 5, 114–120.
- [18] JIRA W. 2004. *A GC/MS method for the determination of carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked meat products and liquid smokes*. European Food Research and Technology, vol. 218, 208–212.
- [19] JIRA, W., ZIEGENHALS, K., SPEER, K. 2006. *PAK in geräucherten Fleischerzeugnissen. Untersuchungen nach den neuen EU-Anforderungen*. Fleischwirtschaft, no. 86(10), 103–106.
- [20] LARSEN J.C., MEYLAND I., OLSEN M., TRITSCHER A. 2005. *Polycyclic aromatic hydrocarbons*. Summary and conclusions of the sixty-fourth meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). JECFA/64/SC, 32–38.
- [21] LARSSON B. 1986. *Polycyclic aromatic hydrocarbons in Swedish foods. Aspects on analysis, occurrence and intake*. Praca doktorska. Uppsala.
- [22] MITRA S., RAY B. 1995. *Patterns and sources of polycyclic aromatic hydrocarbons and their derivatives in indoor air*. Atmospheric Environment, vol. 29, no. 22, 3345–3356.
- [23] OSTROWSKA A., GAWLIŃSKI S., SZCZUBIAŁKA Z. 1991. *Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin*. Katalog. Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa.
- [24] POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS IN FOOD. 2008. *Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain (Question N° EFSA-Q 2007-136)*. The European Food Safety Authority Journal, vol. 724, 1–114.
- [25] SCHOKET B. 1999. *DNA damage in humans exposed to environmental and dietary polycyclic aromatic hydrocarbons*. Mutation Research, vol. 424, 143–153.
- [26] SCIENTIFIC COMMITTEE ON FOOD. *Opinion of the Scientific Committee on Food on the risk to human health of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in food*. SCF/CNTM/ PAH/29 Final 4 December 2002.
- [27] SIMKO P. 2002. *Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked meat products and smoke flavoring food additives*. Journal of Chromatography B, vol. 770, 3–18.
- [28] SIMONEIT B. R. 2002. *Review – Biomass burning – a review of organic tracers for smoke from incomplete combustion*. Applied Geochemistry, vol. 17, 129–162.
- [29] WAGROWSKI D. M., HITEM R. A. 1997. *Polycyclic aromatic hydrocarbon accumulation in urban, suburban, and rural vegetation*. Environmental Science and Technology, vol. 31, no. 1, 279–282.
- [30] WALTER C. H., HOPKIN S. P., SIBLY R. M., PEAKALL D.B. 2002. *Podstawy ekotoksykologii*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [31] ZAKRZEWSKI S. F. 1997. *Podstawy toksykologii środowiska*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 114.
- [32] ZASADOWSKI A., WYSOKI A. 2002. *Niektóre aspekty toksycznego działania wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA)*. Roczniki PZH, vol. 53, no. 1, 33–45.

PAH'S POLLUTION GROUP OCCURRENCE, CHARACTERISTICS AND METHODS FOR THE DETERMINATION IN FOOD AND ENVIRONMENT

SUMMARY

The paper raised the problem was the presence of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the environment and heat treated foodstuffs. Presents the background literature, general characteristics of the construction of PAH and the effect on the body after entering into it. The article also includes the possibility of determining the union group of pollutants, polycyclic aromatic hydrocarbons using chromatographic techniques. The aim is to present issues related to the impact of pollutants from the PAHs group on food and environment, and methods for their determination.

Dr inż. Hanna JĘDRZEJCZYK

Dr inż. Monika HOFFMANN

Mgr inż. Ewa ŚWIĘTOCHOWSKA

Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa, SGGW w Warszawie

METODA RADIACYJNA W UTRWALANIU ŻYWNOSCI®

CZĘŚĆ I

W artykule dokonano charakterystyki metody utrwalania żywności technologią radiacyjną. Przedstawiono zagadnienia dotyczące wpływu napromieniowania na wartość odżywczą oraz bezpieczeństwo mikrobiologiczne utrwalonego produktu żywnościowego. Ponadto dokonano analizy porównawczej omawianej metody z tzw. konwencjonalnymi metodami konserwacji żywności.

Słowa kluczowe: utrwalanie żywności, metoda radiacyjna.

WSTĘP

Powszechnie stosowane konwencjonalne metody utrwalania żywności (mrożenie, suszenie), zapewniają bezpieczeństwo spożycia oraz wydłużenie trwałości utrwalonego produktu żywnościowego, ale jednocześnie przyczyniają się do powstawania niekorzystnych zmian w składzie żywności. Najczęściej dochodzi do obniżenia wartości odżywczej oraz niekorzystnych zmian organoleptycznych, na skutek działania temperatury na składniki termo wrażliwe lub denaturacji białka. Przemysł spożywczy próbuje rozwiązać problem strat składników odżywczych podczas konserwacji poprzez opracowywanie nowych bardziej efektywnych metod utrwalania żywności, które nie będą powodowały niekorzystnych zmian właściwości fizykochemicznych. Technologia omowa oraz technika radiacyjna są zaliczane do grupy nowych metod utrwalania żywności, które mają spełniać wspomniane wymagania [16, 21, 24, 26, 36].

Celem artykułu jest prezentacja metody radiacyjnej w utrwalaniu żywności z uwzględnieniem wpływu napromieniowania na wartość odżywczą oraz bezpieczeństwo produktu żywnościowego.

UTRWALANIE RADIACYJNE ŻYWNOSCI

Stosunkowo wcześniej odkryto możliwość zastosowania promieniowania w celu zapewnienia jakości sensorycznej i bezpieczeństwa mikrobiologicznego żywności. Mimo to technologia radiacyjna, w porównaniu z innymi nowymi metodami utrwalania żywności, upowszechniła się w niewielkim stopniu. Wynika to z faktu, że radiacyjne metody konserwowania żywności musiały pokonać więcej barier na drodze swojego rozwoju. Do czynników ograniczających wykorzystanie metody radiacyjnej, zwłaszcza w Europie, można zaliczyć: postawy konsumentów wobec stosowania promieniowania (uprzedzenia), obawy o bezpieczeństwo zdrowotne napromieniowanej żywności, dezinformację, restrykcyjne regulacje prawne oraz wysokie koszty ekonomiczne metody [1, 8].

ASPEKT PRAWNY STOSOWANIA RADIACYJNYCH METOD UTRWALANIA ŻYWNOSCI

W Polsce warunki stosowania radiacyjnej metody utrwalania żywności reguluje Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 20 czerwca 2007 r. (Dz. U. Nr 121, poz. 841) [32]. Określa ono jakie produkty spożywcze mogą być poddane utrwalaniu przy użyciu promieniowania jonizującego, a także podaje wymagania dotyczące stosowania opakowań oraz sposobu znakowania produktów napromieniowanych.

W UE na podstawie Dyrektywy 1999/2/EC, zezwala się na stosowanie radiacyjnych metod utrwalania żywności, wyłącznie pod warunkiem, że jest to niezbędne pod względem technologicznym, nie powoduje ryzyka zdrowotnego oraz przynosi korzyści konsumentom. Ponadto w dyrektywie podkreśla się, że nie można stosować konserwowania żywności przy użyciu promieniowania w celu zatuszowania niedociągnięć w zakresie przestrzegania zasad higieny i/lub GMP w procesie produkcji. Żywność poddana radiacyjnym metodom utrwalania musi być odpowiednio oznakowana. Opracowana została pozytywna lista produktów, które mogą być poddane radiacji i którymi można prowadzić obrót w EU, ale jak dotąd zawiera ona jedynie jedną z kategorii żywności, tj. suszone zioła i przyprawy oraz suszone warzywa, w stosunku do których stosuje się dawki ok. 10 kGy [1, 38]. „Wspólnotowa lista środków spożywczych i ich składników, które mogą być poddane radiacji” po zatwierdzeniu przez Radę Europejską Wspólnoty zastąpi indywidualne, istniejące w niektórych krajach członkowskich narodowe listy pozytywne [39].

W UE konserwowanie żywności z zastosowaniem promieniowania zatwierdzono między innymi we Francji (16 produktów), Wielkiej Brytanii (10 produktów), Holandii (8 produktów), Belgii (6 produktów) oraz we Włoszech (3 produkty) [39]. We Francji, Holandii i Belgii radiacyjnie mogą być utrwalane owoce i warzywa, zboża, produkty mięsne i skorupiaki, w Polsce suszone warzywa, grzyby i przyprawy [1].

Zgodnie z obowiązującymi regulacjami prawnymi produkty spożywcze utrwalane przy użyciu metody radiacyjnej muszą być oznakowane informacją „*napromieniony*” lub

„poddany działaniu promieniowania jonizującego”. Ponadto Międzynarodowy Komitet ds. Znakowania Żywności opracował specjalny symbol, tzw. znak radura (rys. 1.), który również stosuje się w oznakowaniu żywności utrwalanej z wykorzystaniem promieniowania [14, 39].



Rys. 1. Symbol oznaczający żywność utrwaloną za pomocą technik radiacyjnych (<http://www.chemistry.oregon-state.edu/.../image005.jpg>).

ŹRÓDŁA PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO STOSOWANE W PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM

W radiacyjnej metodzie utrwalania żywności wykorzystuje się następujące typy energii jonizacyjnych, dopuszczonych do stosowania przez międzynarodowe agencje:

- promieniowanie γ emitowane przez izotopy promieniotwórcze ^{60}Co lub ^{137}Cs - o energii do 10 kGy,
- promieniowanie X (rentgenowskie) – o energii do 5 kGy,
- traktowanie szybkimi elektronami – o energii do 10 kGy [34, 39].

W celu wytworzenia danego rodzaju promieniowania stosuje się odpowiednie urządzenia, tj. generatorowe i izotopowe do wytwarzania promieniowania X lub γ oraz akceleratorów do wytwarzania i przyspieszania elektronów.

Podczas procesu radiacyjnego utrwalania żywności, produkt żywnościowy jest dostarczany przez specjalny system transportujący do komory radiacyjnej, będącej pewnego rodzaju bunkrem, mającym za zadanie ochronę pracowników oraz środowiska przed napromienianiem. Zautomatyzowany, tunelowy system transportujący gwarantuje swobodny dostęp do produktu żywnościowego, a jednocześnie zapobiega przenikaniu promieniowania. Po zakończeniu procesu radiacji żywności akcelerator jest wyłączany, natomiast w przypadku źródła izotopowego rama z radioizotopem musi zostać umieszczona w tzw. bezpiecznej pozycji, co najczęściej oznacza zanurzenie w głębokim basenie z wodą [9].

W tabeli (Tab. 1.) zebrano cechy charakteryzujące źródła promieniowania radiacyjnego.

Liczba zatwierdzonych urządzeń dostosowanych do utrwalania żywności metodą radiacyjną jest stosunkowo niewielka, w skali światowej wynosi jedynie 65 jednostek. W Polsce funkcjonują jedynie zakłady o charakterze badawczym: ośrodek naukowo-doświadczalny AR w Poznaniu oraz pilotowa stacja konserwowania żywności z wykorzystaniem promieniowania we Włochach (koło Warszawy) [39]. W zakładzie działającym w okolicach Warszawy do wytwarzania promieniowania wykorzystuje się akcelerator liniowy o mocy 10 kW i energii elektronów 10 MeV [12].

Tabela 1. Charakterystyka źródeł promieniowania [29]

Źródło promieniowania	Charakterystyka
Izotop kobaltu ^{60}Co	1. Wysoki stopień przenikliwości 2. Trwałe radioaktywne źródło 3. Wysoka wydajność 4. Niska przepustowość 5. Potrzeba uzupełniania źródła
Strumień przyspieszonych elektronów	1. Niska przenikliwość 2. Możliwość uruchamiania i wyłączania urządzenia 3. Wymagane źródło energii i system chłodzenia 4. Techniczna złożoność urządzeń 5. Wysoka wydajność 6. Wysoka przepustowość
Promieniowanie X	1. Niska przenikliwość 2. Możliwość uruchamiania i wyłączania urządzenia 3. Wymagane źródło energii i system chłodzenia 4. Techniczna złożoność urządzeń 5. Niska wydajność 6. Wysoka przepustowość

Funkcjonowanie zakładów zajmujących się radiacyjnym utrwalaniem żywności związane jest z pewnymi zagrożeniami i problemami, tj.: koniecznością ochrony pracowników przed potencjalnym napromienianiem, powstawaniem gazów (ozon, pochodne fluoru), stanowiących zagrożenie dla zdrowia i wpływających na korozję urządzeń, potencjalnym niebezpieczeństwem pożaru czy porażenia prądem elektrycznym [22]. Niemniej jednak uważa się, że system urządzeń do napromieniania żywności jest wystandaryzowany, a bezpieczeństwo zapewniają i monitorują odpowiednie jednostki [9].

ZASTOSOWANIE PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO W UTRWALANIU ŻYWNOSCI

Promieniowanie jonizujące może być stosowane do niszczenia mikroorganizmów, pasożytów, pleśni i owadów, a także wykorzystywane w celu opóźniania procesu dojrzewania owoców oraz kiełkowania cebul i bulw. W radiacyjnym utrwalaniu żywności wykorzystuje się zdolność promieniowania do denaturacji kwasu nukleinowego w żywych komórkach, co prowadzi do ich dysfunkcji, a następnie rozpadu [1, 4, 38].

Mimo, że radiacja żywności jest przydatnym procesem w utrwalaniu żywności i dekontaminacji, jednak dawki promieniowania stosowane do kontroli mikrobiologicznych patogenów i niszczenia pasożytów oraz owadów, nie mogą przekraczać ustalonych limitów [1]. Dobierając dawkę promieniowania zwraca się uwagę na to, aby uzyskać odpowiednią jakość mikrobiologiczną utrwalanego produktu bez wywołania niepożądanych przemian biochemicznych [28].

W zależności od rodzaju utrwalanego produktu, a także zakładanego celu konserwacji stosuje się dawki niskie (do 1 kGy), średnie (od 1 do 10 kGy) lub wysokie (10-50 kGy) [28].

Dawki potrzebne do zniszczenia owadów czy pasożytów (radiodezynsekcja), opóźniające proces dojrzewania owoców oraz kiełkowania cebul i bulw, są generalnie niskie

(poniżej 1 kGy), ponieważ komórki zawierają relatywnie dużą ilość DNA lub RNA [1]. Małe dawki promieniowania nie wpływają na pogorszenie jakości utrwalanej żywności zarówno pod względem odżywczym, jak i sensorycznym [28].

Jako przykład praktycznego wykorzystania małych dawek promieniowania do utrwalania żywności można podać:

- hamowanie kiełkowania ziemniaków (zastosowana dawka 0,1 kGy – dwukrotnie niższe straty przechowalnicze);
- utrwalanie cebuli (zastosowana dawka 0,1 kGy – zmniejszenie strat o 40-50% podczas przechowywania w czasie 8 miesięcy);
- niszczenie patogenów w utrwalanej żywności (np. dawka 0,8-1 kGy powoduje zniszczenie larw otorbionych *Trichinella spiralis* w mięsie);
- radiodezynsekcja ziarna zbóż;
- konserwacja przypraw, suszonych warzyw, słoju jęczmiennego [29].

Średnie dawki promieniowania jonizującego znalazły zastosowanie w procesie tzw. **raduryzacji**, czyli wydłużenia okresu trwałości różnych produktów spożywczych (np. mięso, ryby, owoce i warzywa) podczas przechowywania. Działanie promieniowania w dawce w zakresie 1-10 kGy polega na redukcji ogólnej liczby drobnoustrojów i ograniczeniu namnażania komórek [18, 29]. Nie bez znaczenia pozostaje też możliwość stosowania średnich dawek promieniowania w procesie **radycydacji**, polegającym na ograniczeniu możliwości wystąpienia zatrucia pokarmowego, na skutek niszczenia mikroorganizmów, a w tym drobnoustrojów chorobotwórczych [29]. Dawki promieniowania jonizującego w granicach 3-7 kGy ograniczają liczebność bakterii tj. *Salmonella* czy *Campylobacter* (patogeny występujące w schłodzonym lub zamrożonym drobiu) (Anonim, 2008). Stosowanie promieniowania w ilości 1-10 kGy może wywołać niekorzystne zmiany w składzie chemicznym oraz obniżenie jakości sensorycznej utrwalanego produktu [28].

Wysokie dawki promieniowania (10-50 kGy) są wykorzystywane w przemysłowej produkcji sterylizowanej żywności [1]. Wysterylizowana radiacyjnie żywność jest bardzo trwała. Trwałość mięsa utrwalonego dawką 45 kGy wynosi od 4 do 6 lat (w temperaturze otoczenia). Tak utrwaloną żywność stosuje się w przypadku specjalnych diet przeznaczonych dla osób z osłabionym układem immunologicznym (pacjenci po przeszczepach szpiku kostnego) a ponadto w kosmonautyce oraz w wojsku [12]. Tak duże dawki pozostają nie bez znaczenia dla jakości utrwalanego produktu – przyczyniają się do istotnych zmian w składzie chemicznym oraz znacznie obniżają jakość organoleptyczną [28].

W stosunku do żywności utrwalanej radiacyjnie, podobnie jak i każdej innej należy stosować zasady Dobrej Praktyki Produkcyjnej i Dobrej Praktyki Higienicznej, mających na celu zapewnienie higieny i bezpieczeństwa zdrowotnego produktów żywnościowych. Napromieniowanie żywności nie może poprawić jakości produktów, które nie są świeże, albo zapobiec zanieczyszczeniom, które następują po radiacyjnym utrwaleniu podczas przechowywania albo przygotowywania [3].

W tabeli 2 zebrano informacje dotyczące możliwości zastosowania oraz wymagane dawki promieniowania w celu konserwacji żywności.

Tabela 2. Wykaz wymaganych dawek promieniowania i możliwe do uzyskania efekty utrwalenia produktu [10]

Efekt utrwalenia i rodzaj zastosowania	Wymagana dawka (kGy)
Hamowanie kiełkowania ziemniaków i cebuli	0.03–0.12
Niszczenie owadów	0.2–0.8
Zapobieganie rozmnażaniu pasożytów w żywności	0.1–3.0
Opóźnianie dojrzewania owoców i warzyw, wydłużenie trwałości żywności na skutek redukcji mikroorganizmów	0.5–5.0
Eliminacja mikroflory chorobotwórczej – nie przetrwalnikującej (inne niż wirusy) w świeżej i mrożonej żywności	1.0–7.0
Redukcja lub eliminacja mikrobowej populacji w suchych składnikach żywności	3.0–10
Sterylizacja żywności	25–60

Najwcześniej zaczęto wykorzystywać promieniowanie jonizujące w celu hamowania kiełkowania surowców spożywczych takich jak: ziemniaki, cebula, czosnek, soja, yamu. Stosowane dawki w ilości 0,06-0,15 kGy nie wpływają na powstawanie związków toksycznych, czy niekorzystnych zmian organoleptycznych, a jedynie, hamując kiełkowanie, wydłużają okres trwałości surowców [14, 27]. Technologia radiacyjna sprawdza się także w przypadku przechowalności warzyw i owoców. Zalecane dawki w ilości 1-2,5 kGy przeciwdziałają pleśnieniu oraz regulują dojrzewanie surowców [28].

Nowszym aspektem radiacyjnego utrwalania żywności jest **radapertyzacja**, czyli całkowita sterylizacja radiacyjna produktów żywnościowych pochodzenia zwierzęcego. W przypadku radapertyzacji nie uzyskuje się efektu pełnej i gwarantowanej trwałości utrwalanego artykułu z uwagi na fakt, że enzymy - zarówno bakteryjne, jak i tkankowe - są nadal aktywne biologicznie. W związku z tym stosuje się wysokie dawki promieniowania, czego konsekwencją są znaczne zmiany sensoryczne i chemiczne utrwalanego produktu [14, 28].

Radiacyjna konserwacja żywności ma też swoje ograniczenia. Niektóre rodzaje żywności (np. produkty mleczne, mięso, tłuste sery i ryby) nie odpowiadają dobrze na radiacyjne metody utrwalania. Ich jakość sensoryczna i wartość odżywcza obniża się z powodu występowania (w śladowych ilościach) produktów rozkładu radiacyjnego [1, 38]. Natomiast żywność o delikatnej strukturze (świeże skorupiaki owoce) może być zniszczona pod wpływem działania promieniowania [1].

Ponadto bardziej preferowanymi produktami do utrwalania promieniowaniem jonizującym są produkty suche niż chociażby mięso. Zawartość wody w utrwalanej żywności decyduje o opłacalności całego procesu, a także determinuje wielkość zmian radiacyjnych, które są wprost proporcjonalne do zawartości wody [38].

Przez wiele lat, jedynie zioła i przyprawy były grupą produktów dopuszczonych do utrwalania przy użyciu promieniowania jonizującego. Obecnie w niektórych krajach

doszło do poszerzenia asortymentu utrwalanych radiacyjnie produktów. Szacuje się, że jedynie 10 gramów konsumowanej żywności w przeliczeniu na 1 osobę rocznie jest utrwalana z użyciem promieniowania [39]. Obecnie do liderów w zakresie radiacyjnego utrwalania żywności można zaliczyć takie kraje, jak USA, Tajlandia i Afryka Południowa. W Stanach Zjednoczonych FDA wyraziło zgodę na napromienianie produktów żywnościowych, tj.: drobiu, czerwonego mięsa, owoców, warzyw, ziół, przypraw, jaj w skorupkach oraz świeżych i mrożonych skorupiaków, w celu kontroli patogenów [1].

Radiacyjne utrwalanie owoców cytrusowych (papaja, rambutan, liczi, owoce gwiazdy, atemoya) jest skuteczną metodą w walce z muszką owocową, która atakuje owoce sprowadzane z Hawajów [38]. Dotychczasową metodą niszczenia owadów z cytrusów było utrwalanie termiczne, polegające na kilkugodzinnym podgrzewaniu owoców przy użyciu pary wodnej. W efekcie dochodziło do śmierci muszek wewnątrz utrwalanego surowca. Ograniczeniem tej metody była konieczność utrwalania jeszcze zielonych cytrusów. Natomiast dezynfekcja z użyciem promieniowania nie tylko powoduje zniszczenie owadów, ale też wpływa na przyspieszenie dojrzewania owoców, co pozwala na zaoferowanie produktu o dużo wyższej jakości [7].

Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) zaleca stosowanie radiacyjnego utrwalania w odniesieniu do grup żywności tj. drobiu, świeżego mięsa, owoców morza, w których najczęściej występują patogeny będące przyczyną licznych chorób [38].

W Polsce można stosować metodę radiacyjną w odniesieniu do kilku grup produktów rolno-spożywczych w celu dezynsekcji (zboża i suszone warzywa), dekontaminacji mikrobiologicznej (przyprawy, suszone grzyby i suszone warzywa), hamowania kiełkowania (czosnek i cebula) [13, 28]. W poniższej tabeli (tab. 3.) wyszczególniono środki spożywcze,

które mogą być utrwalane promieniowaniem radiacyjnym w Polsce.

WPŁYW PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO NA WYBRANE SUROWCE I PRODUKTY SPOŻYWCZE

Liczne badania wskazują na przydatność stosowania promieniowania do utrwalania coraz większej liczby surowców i produktów spożywczych. Poniżej przedstawiam wyniki badań przeprowadzonych na różnych artykułach spożywczych.

Zhang i wsp. (2006) [37] zbadali wpływ promieniowania jonizującego na mikroorganizmy i procesy fizjologiczne w świeżej, rozdrobnionej (pociętej), zapakowanej próżniowo sałacie, podczas jej przechowywania w temp 4°C. Wykazano, że po jej utrwaleniu promieniowaniem w dawce 1 kGy, doszło do znacznej redukcji ogólnej liczby drobnoustrojów oraz bakterii z grupy coli. Ponadto aktywność oksydazy polifenolowej w świeżej, rozdrobnionej sałacie została znacząco zahamowana. Radiacyjne utrwalenie sałaty pozwoliło także na ograniczenie strat witaminy C. Stosowanie promieniowania jonizującego w dawce 1 kGy gwarantuje bezpieczeństwo mikrobiologiczne i zachowanie wartości odżywczej sałaty przez 9 dni przechowywania w temperaturze 4°C.

Również Chaudry i wsp. (2004) [6] zbadali możliwość stosowania promieniowania w celu utrwalenia żywności minimalnie przetworzonej. Materiał do badań stanowiła obrana, rozdrobniona i zapakowana marchew. Stwierdzono, że dawka 2 kGy zapewnia bezpieczeństwo mikrobiologiczne oraz zachowanie odpowiedniej jakości sensorycznej (przede wszystkim tekstury i barwy) produktu, w czasie 14 - dniowego okresu przechowywania w temperaturze 5°C.

Tabela 3. Wykaz środków spożywczych, które mogą być poddane napromienianiu promieniowaniem jonizującym oraz maksymalne dopuszczalne dawki promieniowania jonizującego (Załącznik nr 1 do **Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 20 czerwca 2007 r., poz. 841**).

Lp.	Rodzaj środka spożywczego	Cel napromienienia	Dawka* kGy
1	Ziemniaki	Hamowanie kiełkowania	0,025—0,10
2	Cebula	Hamowanie kiełkowania	do 0,060
3	Czosnek	Hamowanie kiełkowania	0,030—0,15
4	Pieczarki	Zahamowanie wzrostu i starzenia się grzybów	1,0
5	Przyprawy suche, w tym suszone aromatyczne zioła, przyprawy korzenne i przyprawy warzywne	Obniżenie poziomu zanieczyszczeń biologicznych	10,0
6	Pieczarki suszone	Obniżenie poziomu zanieczyszczeń biologicznych	1,0
7	Suszone warzywa	Obniżenie poziomu zanieczyszczeń biologicznych	1,0

* Wartość górnej granicy przedziału stanowi maksymalną dawkę dopuszczalną.

Technologia radiacyjna może być również z powodzeniem stosowana do utrwalania pieczywa. Wyniki badań Kawki i wsp. (1989) [19] wskazują, że przy zastosowaniu różnych dawek promieniowania (3 kGy, 5 kGy, 7 kGy) można wydłużyć okres trwałości chleba żytniego z 7 do 30 dni przechowywania.

Na podstawie wyników badań Migdała i wsp. (2000) [23] można też stwierdzić przydatność promieniowania do dekontaminacji naturalnego miodu. Zastosowanie promieniowania w dawce 10 kGy pozwoliło na uzyskanie wysokiej czystości mikrobiologicznej miodu. Na skutek zastosowania metody radiacyjnej doszło do 99% redukcji mikroorganizmów, bez większych zmian w jakości sensorycznej.

Przeanalizowano także wpływ promieniowania γ na jakość mikrobiologiczną i aktywność antyoksydacyjną świeżo wyciskanych soków warzywnych. Wykazano, że sterylizacja soku marchwiowego oraz soku z kapusty przy zastosowaniu promieniowania γ w dawce 3 kGy, poprawia bezpieczeństwo mikrobiologiczne produktu. Ponadto stwierdzono, że radiacyjne utrwalenie soku gwarantuje utrzymanie lub nawet wzrost aktywności antyoksydacyjnej [33].

Kijowski i wsp. (1994) [20] badali wpływ promieniowania γ na jakość sproszkowanej masy jajowej. Stwierdzono, że promieniowanie w dawce 5 kGy daje całkowitą eliminację form wegetatywnych mikroorganizmów. Mimo uzyskania czystości mikrobiologicznej utrwalonej radiacyjnie masy jajowej, obserwowano jednak niekorzystne zmiany, pogarszające jakość produktu. Doszło do zmniejszenia rozpuszczalności oraz ograniczenia przydatności technologicznej masy jajowej, na skutek wystąpienia obcego, nieakceptowanego posmaku oraz niekorzystnej zmiany barwy ciasta, sporządzonego z wykorzystaniem napromienionej masy jajowej.

Badania Ōzden i wsp. (2007) [25] wykazały, że radiacyjne utrwalenie leszcza (*Sparus aurata*) dawką promieniowania 2,5 i 5 kGy i przechowywanie w temperaturze 4°C w lodzie pozwala na wydłużenie dopuszczalnego okresu przechowywania. Trwałość ryby nie poddanej radiacyjnej konserwacji i przechowywanej w identycznych warunkach wynosiła 13 dni, podczas gdy napromienionej – 15 dni dla dawki 2,5 kGy i 17 dni w przypadku dawki 5 kGy.

Technologia radiacyjna może być również wykorzystywana w celu obniżania alergenności produktów żywnościowych. Byun i wsp. (2002) [5] wykazali, że pod wpływem działania promieniowania γ na produkt żywnościowy zawierający jeden z alergenów (laktoglobulina z mleka, albumina jaj, tropomiozyna pochodząca z krewetek), dochodzi do zmiany strukturalnej w obrębie epitopu alergenu, a w efekcie do obniżenia alergenności produktu.

Przytoczona literatura jednoznacznie potwierdza bezpieczeństwo mikrobiologiczne żywności utrwalonej poprzez zastosowanie promieniowania jonizującego. Radiacja zapewnia wydłużenie terminu przydatności do spożycia produktów żywnościowych, bez jednoczesnego niekorzystnego wpływu na skład chemiczny, czy właściwości sensoryczne [18] przy niskich dawkach promieniowania.

Kontynuacja artykułu – Część II, w którym omówiony zostanie wpływ radiacji na składniki żywności oraz spis literatury (będący w posiadaniu Autorów oraz redakcji) zamieszczone zostaną w kolejnym numerze.

THE METHODS OF FOOD PRESERVATION – THE FOOD IRRADIATION

SUMMARY

This work gives detailed characteristic of the novel method of food preservation - the food irradiation. The issues referring to influence of radiation on nutritious value as well as the microbiological safety of the preserved food product are discussed. Moreover, the food irradiation is compared with the conventional methods of food preservation.

Key words: food preservation, food irradiation.

Doc. dr Marek GRUCHELSKI

Wyższa Szkoła Menedżerska, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

Dr Józef NIEMCZYK

Instytut Badań Rynku, Konsumpcji i Koniunktur w Warszawie

POLSKI SEKTOR ROLNO-ŻYWNOŚCIOWY PO AKCESJI DO UNII EUROPEJSKIEJ; ZNACZENIE WSPARCIA FINANSOWEGO SEKTORA®

Rozwój polskiego sektora rolno-żywnościowego w pierwszych pięciu latach po akcesji Polski do UE należy uznać za pozytywny, zarówno w odniesieniu do rolnictwa, jak i przemysłu rolno-spożywczego, który osiągnął wysoki poziom rozwoju porównywalny z poziomem w państwach UE-15. W pełni i właściwie wykorzystywane są środki publiczne kierowane do tego sektora. Celowe byłoby utrzymanie poziomu obecnego wsparcia po 2013 roku. Potwierdzeniem istotnego rozwoju polskiego sektora rolno-żywnościowego jest wzrost i rozwój eksportu rolno-żywnościowego, który jednakże słabnie, zarówno ze względu na światowy kryzys gospodarczy, jak i na naturalny wzrost kosztów produkcji i cen polskiej żywności (zbliżających się do poziomów w najbogatszych państwach unijnych). Celowe jest wspieranie dalszego rozwoju sektora rolno-żywnościowego ze względu na jego duże znaczenie w gospodarce narodowej, jak i ze względu na dobro polskich konsumentów żywności.

WPROWADZENIE

Ocena sytuacji ekonomiczno-finansowej oraz tendencji rozwojowych w polskim sektorze rolno-żywnościowym, w tym w rolnictwie nie jest jednoznacznie pozytywna. Obok wzrostu i rozwoju sektora w niektórych dziedzinach i branżach, występują koszty społeczne i gospodarcze restrukturyzacji. Widać to na przykładzie likwidacji dużej części cukrownictwa, przetwórstwa ziemniaczanego, załamania się wielu kierunków produkcji zwierzęcej (owczarskiej, chowu drobnych zwierząt, np. futerkowych itp.), ograniczenia upraw (ziemniaków, buraków, lnu, konopi, tytoniu, chmielu, ziół) i przetwórstwa niektórych roślin itp.

Generalnie biorąc, produkcja rolnicza w Polsce wzrosła w pierwszych pięciu latach po akcesji, o ok. 2,5% w stosunku do średniej z lat 2001-2003. Produkcja zwierzęca wzrosła o niespełna 7%, natomiast roślinna spadła o ponad 1,0% przy czym wzrosła np. produkcja rzepaku, owoców. Wzrost globalnej produkcji rolniczej liczony w latach 2003-2008 wyniósł 10,3%, a końcowej 14,8%. Warto podkreślić, że w tym okresie stopa wzrostu spożycia żywności (napojów i wyrobów tytoniowych) była wysoka i wyniosła 14,1% [2]. Produkcja przemysłu rolno-spożywczego wzrosła w latach 2003-2008 aż o ok. 36%. Polska jest obecnie szóstym w UE producentem żywności (mierzonej wartością jej obrotów rynkowych), po takich potentatach żywnościowych jak – Niemcy, Francja, Włochy, Wielka Brytania i Hiszpania.

Oczywiście, najważniejsze jest, że sektor rolno-żywnościowy otrzymał po akcesji Polski do Unii Europejskiej (UE) i nadal otrzymuje znaczące wsparcie finansowe ze środków budżetowych, w tym unijnych, kierowanych egalitarnie (a nie elitarnie jak przed okresem transformacji) do tzw. rolnictwa uspołecznionego. Pozwala to na planowy i wieloaspektowy rozwój rolnictwa i jego wiejskiego oraz produkcyjno-usługowego otoczenia. Pojawia się, jak się wydaje w sposób nieuzasadniony, twierdzenie, że zakres przemian strukturalnych jest zbyt powolny.

W ramach działań wspólnej polityki rolnej UE, wspiera się również, ochronę środowiska naturalnego, chociaż jest to

trudne, a niekiedy iluzoryczne wobec niekiedy przemysłowego stopnia koncentracji produkcji rolniczej, np. w chowie zwierząt mięsnych, bydła mlecznego, drobiu nieśnego.

Obiektywnie negatywny wpływ na środowisko widoczny jest już po kilku latach członkostwa w Unii Europejskiej (UE) ze względu na koncentrację produkcji roślinnej (coraz większe pola uprawne), uproszczone zmianowanie upraw, czy wręcz monokultura upraw zbożowych, przemysłowych oraz paszowych, zwłaszcza kiszonkowych (głównie kukurydzy). Powoduje to zakłócenie warunków bytowania wielu gatunków dzikich zwierząt, których obfitością szczyciliśmy się przed akcesją. Niszczące działanie dla zwierząt mają upowszechniane nowe techniki zbioru pasz, zwłaszcza przeznaczonych na sianokiszonki z trwałych użytków zielonych (zwłaszcza podmokłych), ze względu na częste koszenie (nawet pięciokrotne) i zbiór ciężkim sprzętem, który niszczy totalnie wszelką florę w miejscu zbioru. Wydaje się, że zwłaszcza w odniesieniu do użytkowania trwałych i podmokłych użytków zielonych powinny zostać wdrożone ochronne standardy i zasady uprawy i zbioru, w ramach unijnej zasady wzajemnej zgodności – cross-compliance.

Ocena rozwoju polskiego sektora rolno-żywnościowego po akcesji jest zrelatywizowana w zależności od punktu widzenia.

Zwolennicy gospodarki liberalnej zarzucają sektorowi zbyt wolne zmiany struktury obszarowej, zbyt małą wydajność pracy i niewystarczające dochody i tym samym niewydolność finansową i brak zdolności rozwoju i konkutowania na rynku unijnym (czy światowym). Byłaby to prawda, jeśli prawdziwa byłaby liberalna teza, że rolnictwo powinno być tak samo traktowane jak inne pozarolnicze działy gospodarki narodowej, np. przemysł.

Zwolennicy gospodarki zrównoważonej (czy zwolennicy społecznej gospodarki rynkowej) z natury rzeczy opowiadają się za ewolucyjnymi i naturalnymi zmianami w rolnictwie (i jego otoczeniu), za równowagą w czynnikach produkcji i w relacjach rolnictwo - środowisko naturalne, a jednocześnie za potrzebą wspierania rolnictwa, bo ono na ogół nie jest

w stanie konkurować z działami pozarolniczymi. Gospodarstwa rolne mają z natury słabszą pozycję na rynku. Ponadto istotne jest, że rolnictwo spełnia wiele pozaprodukcyjnych funkcji społeczno-gospodarczych i ekologicznych, a więc wiele służebnych funkcji, tak jak, upraszczając, nie nadające się do poddania w pełni wolnej grze rynkowej resorty: resort zdrowia, resort szkolnictwa, resort spraw wewnętrznych czy resort obrony narodowej.

Zasada zrównoważonego rolnictwa i jego otoczenia jest realizowana we wspólnej unijnej polityce rolnej. Do takiej polityki aplikowało polskie rolnictwo i cały sektor rolno-żywnościowy, bo zapewnia to normalny płynny rozwój i stabilizację rynku oraz bezpieczeństwo żywnościowe. Tymczasem coraz częściej mówi się o radykalnych zmianach wspólnej polityki rolnej po 2013 roku i o głębokich cięciach w zakresie wsparcia budżetowego oraz o pełnym otwarciu rynku unijnego na import rolno-żywnościowy z krajów trzecich, głównie z Ameryki, Australii, Nowej Zelandii. Widoczne jest, że Unia (Komisja) Europejska wobec nacisków silnego lobby rolno-żywnościowego z krajów o olbrzymiej nadprodukcji żywności ma dylemat - czy utrzymywać dotychczasowe założenia wspólnej polityki rolnej czy zredukować swoje rolnictwo i cały sektor rolno-żywnościowy. Druga opcja miałaby niezwykle niekorzystne konsekwencje, nie tylko dla sektora rolno-żywnościowego, ale dla całej gospodarki. Rezygnacja z własnej produkcji rolno-żywnościowej byłaby groźna dla całego unijnego społeczeństwa, gdyż niemożliwe stałoby się gwarantowanie bezpieczeństwa zdrowotnego żywności, głównie importowanej. Zachowanie obecnych zasad wspólnej polityki rolnej UE leży więc nie tylko w interesie unijnych rolników i producentów żywności, ale także całej unijnej społeczności i konsumentów żywności. Jest to szczególnie istotne dla polskiego sektora rolno-żywnościowego, ze względu na zacofanie strukturalno-inwestycyjne i potrzebę jego dalszego rozwoju.

Niezrozumiała jest polityka nowego podziału światowych rynków żywnościowych, lansowana przez Światową Organizację Handlu (WTO – *World Trade Organization*). Może ona spowodować w efekcie gwałtowne załamanie produkcji rolno-żywnościowej w niektórych wysokorozwiniętych centrach rolno-żywnościowych, np. w Europie. Prognozy demograficzne przewidują dalszy istotny wzrost liczby ludności, a zatem każde dobrze funkcjonujące światowe centrum rolno-żywnościowe powinno być stabilizowane i rozwijane.

W światowej polityce żywnościowej, wydaje się niezbędne przyjęcie zasady, że każdy region, każde ugrupowanie krajów i każdy kraj ma prawo do realizacji własnej polityki żywnościowej i utrzymywania zadowalającego dla niego stopnia samowystarczalności żywnościowej, czemu oczywiście nie sprzyja głęboka liberalizacja światowego rynku żywnościowego (zmniejszanie lub znoszenie ciał importowych na produkty rolno-żywnościowe).

Celem artykułu jest ocena wzrostu i rozwoju polskiego sektora i rynku rolno-żywnościowego po akcesji do Unii Europejskiej (UE), głównie w pierwszych pięciu latach, z uwzględnieniem dotychczasowego wsparcia finansowego sektora.

POLSKIE ROLNICTWO NA TLE ROLNICTWA UNIJNEGO; WSPARCIE SEKTORA ROLNO-ŻYWNOŚCIOWEGO

Wartość środków finansowych przekazanych do sektora rolno-żywnościowego (z budżetu unijnego i krajowego) była znacząca. Istotne jest, że została w pełni wykorzystana, co świadczy o vitalności i determinacji rozwojowej polskich producentów żywności, w tym rolników. Wsparcie sektora wyniosło:

- z przedakcesyjnego Programu SAPARD – 2,0 mld zł,
- z Planu Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW 2004-2006) – 14,0 mld zł,
- z Sektorowego Programu Operacyjnego (SPO) „Restrukturyzacja i Modernizacja Sektora Żywnościowego oraz Rozwój Obszarów Wiejskich 2004-2006 – 6,0 mld zł,
- z realizowanego obecnie Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW 2007-2013) przekazano już do sektora – ok. 15,0 mld zł.

Polskie gospodarstwa rolne są znacznie mniejsze obszarowo niż wynoszą średnie unijne. W 2005 roku średnia powierzchnia gospodarstwa rolnego w Polsce (powyżej 1 ha użytków rolnych) wynosiła 7,6 ha, podczas gdy w „starych państwach” unijnych (EU-15) 21,4 ha, natomiast w całej Unii (EU-27) 11,9 ha. W Polsce gospodarstwa o obszarze powyżej 20 hektarów obejmują ok. 43% ich powierzchni, tymczasem w wysokorozwiniętych państwach UE (np. Wielka Brytania, Francja, Dania, Niemcy) – ponad 90%.

Jeszcze mniej korzystnie kształtują się wskaźniki tak zwanej wielkości ekonomicznej gospodarstw rolnych (ESU – *European Size Unit*)¹, uwzględniające dochody wyrażone *standardową nadwyżką bezpośrednią*. Dla polskich gospodarstw (powyżej 1 ha użytków rolnych) wskaźnik ten wynosił w 2005 roku 4,3 ESU, natomiast dla EU-15 22,6 ESU oraz dla EU-27 10,5 ESU. Wskaźnik ten rośnie w Polsce, chociaż bardzo powoli. Np. w latach 2002 – 2007 r. wzrósł z 4,2 do 4,4 ESU [1].

W Polsce istnieje 2 380 tys. gospodarstw rolnych (uwzględniając również gospodarstwa poniżej 1 hektara i nie posiadające użytków rolnych, ale chowające zwierzęta gospodarskie), co stanowi ok. 17% ogólnej liczby gospodarstw w UE. W polskim rolnictwie pracuje (dane z 2007 roku w przeliczeniu na pełnozatrudnionych) ok. 2 300 tys. osób, tj. najwięcej spośród państw unijnych. Dla porównania w innych państwach unijnych pracuje – we Francji – ok. 900 tys. osób, w Niemczech – ok. 550 tys. osób, w Wielkiej Brytanii – ok. 280 tys. osób. Wydajność pracy (produkcja na 1 pełnozatrudnionego w euro) wynosi (2007 r.): w Polsce 8,5 tys. euro (przy ogólnej wartości produkcji rolniczej – ok. 20,0 mld euro), we Francji – ok. 72,0 tys. (przy ogólnej wartości produkcji rolniczej – ok. 65,0 mld euro), w Niemczech – ok. 81,5 tys. (przy ogólnej wartości produkcji rolniczej – ok. 45,0 mld euro), w Wielkiej Brytanii – 77,0 tys. (przy ogólnej wartości produkcji rolniczej ok. 21,5 mld euro).

Trzeba jednakże wyraźnie stwierdzić, że ciągle, względnie rozdrobniona, struktura obszarowa polskich gospodarstw rolnych wyróżnia się również pozytywnymi cechami, np.:

¹ 1 ESU=1 200 euro.

– absorbuje względnie dużo tzw. zatrudnionych niewykwalifikowanych, zwłaszcza osób starszych, a więc w wieku niemobilnym, co ogranicza strefę ubóstwa w rejonach wiejskich najmniej rozwiniętych;

– w sposób naturalny chroni, a nie degraduje środowiska naturalnego, stanowi zaplecze siły roboczej sezonowej, np. w budownictwie mieszkaniowym, infrastrukturalnym (np. drogowym), które jest szczególnie istotne na obecnym etapie polskiego rozwoju społeczno-gospodarczego. Względnie duże zasoby krajowej siły roboczej, w tym sezonowej, gwarantują dobre wykorzystanie środków unijnych, przewidzianych dla Polski w obecnej perspektywie finansowej 2007-2013;

– zasoby siły roboczej z obszarów wiejskich pozwalają na pewne buforowanie skutków kryzysów gospodarczych, np. takich jak obecnie rozwijający się kryzys ekonomiczno-finansowy, w Polsce na szczęście ciągle nie głęboki.

SYTUACJA EKONOMICZNO-FINANSOWA POLSKIEGO SEKTORA ROLNO-ŻYWNOŚCIOWEGO; ZMIANY POAKCESYJNE

Po akcesji, dochody polskich rolników wzrosły ponad dwukrotnie w przeliczeniu na jedną osobę pełnozatrudnioną, głównie ze względu na dopłaty (płatności) bezpośrednie. Już w pierwszym roku po akcesji, udział dopłat w dochodach wyniósł prawie 40%. W 2006 roku udział dopłat wyniósł ponad 50%, a więc wartość ich była wyższa niż dochodów uzyskiwanych z działalności produkcyjnej w rolnictwie. W efekcie udział średniego dochodu rolniczego (*per capita*) w wynagrodzeniu netto, uzyskiwanym w całej gospodarce narodowej w działach pozarolniczych, wzrósł w 2004 roku ponad dwukrotnie w stosunku do okresu sprzed akcesji, tj. do ponad 56%. Mimo wzrostu dochodów rolniczych wspartych dopłatami bezpośrednimi, były one znacznie niższe niż przychody pozarolnicze.

Wzrost dochodów rolniczych na skutek wsparcia budżetowego oraz wymagania sanitarne i standaryzacyjne (głównie w odniesieniu do jakości żywca rzeźnego i mleka) zapoczątkowały zmiany w polskim rolnictwie. Widoczne jest przesuwanie się produkcji roślinnej z drobniejszych do większych gospodarstw, głównie poprzez nieformalną dzierżawę (wielu rolników nie uprawia posiadanych użytków rolnych, wydierżawia je, mimo, że pobiera dopłaty bezpośrednie). Stąd, chociaż oficjalnie wzrost średniego obszaru gospodarstw jest nieznaczny, to w praktyce rolnicy „rozwojowi”, zwłaszcza z chowem bydła mlecznego i trzody chlewnej, oraz prowadzący gospodarstwa bezinwentarzowe (zbożowe, z uprawą roślin przemysłowych, np. rzepaku) uprawiają znacznie większe powierzchnie niż wynika ze statystyki.

W związku ze wzrostem opłacalności uprawy rzepaku (duży eksport nasion), wzrosła dwukrotnie liczba jego producentów z ok. 40 tysięcy do 80 tysięcy. Jednocześnie spadła liczba gospodarstw z uprawą buraków cukrowych, w związku z drastycznym ograniczeniem przetwórstwa, z ponad 100 tys. do ponad 65 tys.

Produkcja zwierzęca również „przesuwa się” z drobniejszych gospodarstw do większych obszarowo, w których następuje koncentracja chowu zwierząt, zwłaszcza bydła mlecznego, trzody chlewnej i drobiu. W efekcie liczba

gospodarstw z chowem bydła mlecznego zmniejszyła się w latach 2002-2007 z 875 tys. do 656 tys., przy czym produkcję mleka na sprzedaż do przetwórstwa realizuje już tylko ok. 200 tys. gospodarstw (w 1990 roku było w Polsce ok. 1 milion dostawców mleka). Ponad połowa z tych gospodarstw chowa już 10 i więcej krów.

W 2009 roku chowem trzody chlewnej zajmowało się ok. 600 tys. gospodarstw. W 1990 roku takich gospodarstw było ponad dwukrotnie więcej. Natomiast średnie stado chowanych świń wzrosło w tym okresie ok. dwukrotnie, z 15 do 30 sztuk.

Powyższe przykłady świadczą o bardzo istotnych zmianach w polskim rolnictwie po akcesji do UE.

SYTUACJA EKONOMICZNO- PRODUKCYJNA I RYNKOWA PRZETWÓRSTWA ROLNO-SPOŻYWCZEGO

Po akcesji, przemysł rolno-spożywczy rozwija się bardzo dynamicznie, produkcja rośnie w tempie 6-7% rocznie. W latach 2003-2008 wartość produkcji, liczona w cenach stałych, wzrosła o ok. 36%. Wartość produkcji przemysłu rolno-spożywczego stanowi obecnie ponad 12% ogólnej wartości produktu krajowego brutto (PKB). Wyniosła ona w 2007 roku ok. 40 mld zł, a więc była ponad dwukrotnie większa niż w rolnictwie. Istotnie wzrosła wydajność pracy w tym przemyśle. Jest ona zbliżona do wydajności w innych branżach polskiego przemysłu, chociaż jak się szacuje o ok. 35% niższa niż w przemyśle rolno-spożywczym w „starych” państwach unijnych (EU-15).

Głównym czynnikiem stymulującym poakcesyjny rozwój przemysłu rolno-spożywczego był eksport produktów przetworzonych. Jego wartość wzrosła z 2,7 mld euro średniorocznie w latach 2000-2002 do aż 9,7 mld euro w 2008 roku. W efekcie udział eksportu w przychodach tego przemysłu wzrósł z 11% w latach 2000-2002 do 22% w 2008 roku [2]. Udział wartości eksportu w wartości sprzedanej przemysłu rolno-spożywczego wzrósł ponad dwukrotnie w pięciu latach po akcesji, tj. z 10,5% do 21,5%.

Warto podkreślić, że niektóre branże przemysłu rolno-spożywczego, np. mięsna, czy mleczna rozwijały się dynamicznie już przed 2004 rokiem. Realizowano w tych branżach intensywne procesy inwestycyjne, w tym w oparciu o środki z Programu przedakcesyjnego SAPARD. Po akcesji, w latach 2004-2008 średnia roczna wartość inwestycji w tym przemyśle wyniosła (w cenach stałych) 6,7 mld zł rocznie, a więc o ok. 2 mld zł więcej niż w latach 2000-2002. Stopa inwestowania (wartość inwestycji do wartości majątku trwałego) wyniosła 7 – 8% [2].

Rentowność netto przemysłu rolno-spożywczego wzrosła po akcesji ok. dwukrotnie, tj. do poziomu ok. 4%. W efekcie zysk netto wzrósł z 1,6 mld zł w 2003 r. do ok. 6,5 mld zł w 2007 roku.

Znaczące tempo rozwoju przemysłu rolno-spożywczego, w tym po akcesji do UE, jak również osiągnięty już poziom rozwoju techniczno-technologicznego gwarantują wysoką jakość wytwarzanych przetworów rolno-żywnościowych, co z kolei przekłada się na wysoką konkurencyjność polskiej żywności na rynku wewnętrznym i zagranicznym, (w eksporcie).

Ze względu na rosnące ceny konkurencyjność ta maleje, co osłabia eksport oraz wzmacnia import żywności do Polski. Mimo to polski przemysł rolno-spożywczy jest i będzie w przyszłości głównym „motorem napędowym” w rozwoju polskiego sektora rolno-żywnościowego.

POLSKI HANDEL ZAGRANICZNY PRODUKTAMI ROLNO-ŻYWNOŚCIOWYMI; KONKURENCYJNOŚĆ POLSKIEGO SEKTORA ROLNO-ŻYWNOŚCIOWEGO

W pierwszych pięciu latach po akcesji, skokowo zwiększyły się polskie obroty w handlu zagranicznym towarami rolno-żywnościowymi. Eksport rolno-żywnościowy wzrósł z ok. 4,0 do 11,3 mld euro, czyli prawie trzykrotnie. Podobnie, prawie trzykrotnie wzrósł import rolno-żywnościowy do Polski z 3,6 do prawie 10 mld euro. W efekcie saldo w handlu rolno-żywnościowym uległo zdecydowanemu polepszeniu; wzrosło z ok. 0,4 do 1,5 mld euro.

Konkurencyjność, a tym samym stopa wzrostu eksportu zależą od kosztów produkcji, a w efekcie od cen produktów rolno-żywnościowych. Koszty produkcji i ceny produktów rolno-żywnościowych rosną w Polsce od czasu akcesji do UE. Jest to jeden z czynników osłabiających stopę wzrostu polskiego eksportu tych produktów. Dla przykładu w 2006 r. poziom cen wybranych polskich produktów żywnościowych (w odniesieniu do takich samych produktów w Niemczech) wynosił², w %:

- mleko spożywcze – 92,7%,
- sery dojrzewające – 99,8%,
- sery świeże – 110,8%,
- mięso wieprzowe – 82,1%,
- mięso wołowe – 84,0%,
- mięso drobiowe, tuszki – 54,7%,
- cukier biały – 85,8%,
- pieczywo świeże – 39,6%,
- olej rzepakowy rafinowany – 105,2%.

Widać więc na podanych przykładach, że już w 2006 roku, niektóre ceny polskich produktów żywnościowych były względnie wysokie, a niektóre wyższe niż na rynku niemieckim.

Jeżeli chodzi o dynamikę handlu zagranicznego produktami rolno-żywnościowymi po akcesji do UE (ogółem, w tym do 15 „starych” państw UE), tj. wzrost eksportu i importu oraz wzrost dodatniego salda handlowego to była ona znacząca (dane GUS), co potwierdza poniższe zestawienie:

Lata	2004	2005	2006	2007	2008
Eksport (w mln euro)	5 242	7 072	8 522	10 089	11 314
- w tym do UE-15	2 988	4 086	4 948	6 022	6 569
Import (w mln euro)	4 406	5 443	6 429	8 070	9 822
- w tym z UE-15	2 395	2 978	3 439	4 557	5 757
Saldo (w mln euro)	835	1 628	2 093	2 018	1 491
- w tym z UE-15	592	1 108	1 509	1 465	812

Jeżeli chodzi o wartość i tempo (stopę) wzrostu eksportu najważniejszych grup towarów rolno-żywnościowych w latach 2004 – 2008, to przedstawia je poniższe zestawienie:

	2004	2005	2006	2007	2008	wzrost 2004-2008 (%)
Zwierzęta żywe (w mln euro)	221	288	347	261	229	3,6
Prod. zwierz. przetworzone (w mln euro)	1 319	1 998	2 372	2 965	3 374	155,8
Surowce roślin. (w mln euro)	609	792	807	1 097	1 113	82,7
Prod. roślin. przetworzone (w mln euro)	1 957	2 424	2 968	3 400	3 886	98,5

Na podstawie powyższych zestawień widoczne jest, że zarówno w eksporcie, jak i w imporcie najbogatsze państwa unijne (UE-15) dominują, tj. mają udziały ponad 50%. W pierwszym roku kryzysu światowego (2008 r.), państwa te zwiększyły import do Polski w znacznie większym stopniu niż wzrósł polski eksport rolno-żywnościowy do tych państw. W efekcie, saldo handlowe pogorszyło się znacząco i spadło prawie o 50%.

Ponadto, widoczna jest bardzo duża dynamika wzrostu eksportu produktów przetworzonych w stosunku do surowców. Szczególnie dużą stopą wzrostu odznaczają się produkty przetworzone zwierzęce (mięsne i mleczne). Jest to bardzo pozytywne zjawisko, gdyż to produkty przetworzone (o dużej wartości dodanej), a nie surowce, decydują o opłacalności eksportu w ogóle, w tym przypadku eksportu rolno-żywnościowego.

PRZEWIDYWANY DAJSZY ROZWÓJ POLSKIEGO SEKTORA ROLNO-ŻYWNOŚCIOWEGO

Obecnie, bardzo trudno jest przewidywać stopień intensywności rozwoju polskiego sektora rolno-żywnościowego, ponieważ zależy on od wielu uwarunkowań, a mianowicie:

- od utrzymania obecnego poziomu finansowego wsparcia sektora po 2013 roku, (w następnym okresie finansowym UE), a tym samym utrzymania tempa rozwoju procesów inwestycyjno-modernizacyjnych i utrzymania odpowiednich dochodów rolniczych. Właściwy poziom wsparcia sektora warunkuje również odpowiedni poziom konkurencyjności na rynku wewnętrznym i na rynkach eksportowych,
- od utrzymania dotychczasowych barier w imporcie rolno-żywnościowym na rynek UE, a tym samym ochrony unijnej produkcji rolno-żywnościowej,
- od głębokości światowego kryzysu ekonomiczno-finansowego w najbliższej przyszłości.

Jeżeli wystąpią negatywne warianty tych uwarunkowań, tj. spadek poziom wsparcia sektora rolno-żywnościowego, zliberalizowana zostanie polityka UE w zakresie importu rolno-żywnościowego oraz pogłębi się kryzys gospodarczy, to polski sektor rolno-żywnościowy może przestać rozwijać

² Dane Instytutu Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej PIB.

się, znacznie kurczyć się i może zostać zagrożony upadkiem w większym lub mniejszym stopniu w zależności od grupy gospodarstw, czy branży przetwórstwa rolno-spożywczego.

Biorąc pod uwagę jedynie możliwości przyrodniczo-techniczne niektórzy eksperci przewidują np., że do 2020 roku w Polsce wzrośnie:

- pogłowie bydła z 5,8 do 8 mln sztuk, a produkcja mleka nawet o 2 mld litrów, tj. do ok. 12 mld litrów,
- ok. dwukrotnie pogłowie koni, tj. do ok. 600 tys. sztuk,
- pogłowie owiec z ok. 200 tys. obecnie do ok. 1 500 tys. sztuk.
- pogłowie trzody chlewnej będzie utrzymane na poziomie ok. 18 mln sztuk.

W świetle wcześniejszych stwierdzeń, wydaje się że przytoczone dane są mało prawdopodobne.

WNIOSKI

Powyższa analiza upoważnia do następujących wniosków:

1. Rozwój polskiego sektora rolno-żywnościowego w latach 2004-2008 należy uznać za pozytywny; środki budżetowe (w tym unijne) kierowane do tego sektora były wykorzystywane właściwie (i w pełni). Dobre wykorzystanie środków świadczy, między innymi, o dużej vitalności i pro-rozwojowych postawach polskich producentów żywności, w tym rolników.

2. Niestety, począwszy od 2008 roku (czego nie uwzględnia powyższa analiza) dochody rolnicze maleją, a opłacalność produkcji, zwłaszcza rolniczej, spada. Wynika to nie tylko z nieznacznych na razie skutków kryzysu gospodarczego (spadku popytu na żywność), ale głównie bardzo dużego wzrostu cen środków produkcji rolniczej oraz zahamowania wzrostu, a nawet spadku cen zbytu niektórych produktów rolniczych (zbóż, żywca wieprzowego, mleka i innych). Oznacza to niejako dewaluację (zmniejszenie) znaczenia wsparcia finansowego, kierowanego do rolnictwa po akcesji do UE. To zjawisko może wpłynąć na zahamowanie inwestycji w rolnictwie, a tym samym na osłabienie jego modernizacji i przemian strukturalnych. W dalszej perspektywie może spowodować wzrost produkcji rolniczej, a nawet powodować jej spadek. W efekcie polski sektor rolno-żywnościowy może na długo pozostać na dużo niższym poziomie rozwoju niż rozwinięte sektory bogatych państw unijnych.

3. Szczególnie pozytywną rolę w polskim sektorze rolno-żywnościowym odgrywa przemysł rolno-spożywczy. Jest nowoczesny, konkurencyjny w stosunku do przemysłu rolno-spożywczego innych państw unijnych i jak potwierdziła wcześniejsza analiza, warunkuje rozwój i wzrost eksportu rolno-żywnościowego. Niestety światowy kryzys ekonomiczno-inansowy może hamować popyt na żywność, zarówno na rynku wewnętrznym, jak i zagranicznym, może zmusić przemysł do importu surowców do przerobu - wobec ewentualnego załamania produkcji krajowej. Może to prowadzić do wzrostu cen żywności na rynku krajowym, a więc bezpośrednio pogarszać sytuację konsumentów żywności.

4. Analogiczne skutki może wywołać gwałtowne ograniczenie wsparcia polskiego rolnictwa i całego sektora rolno-żywnościowego po 2013 roku.

5. Za optymalny i pozytywny należy uznać rozwój (wzrost udziału towarów przetworzonych) i wzrost polskiego eksportu rolno-żywnościowego, co kreuje dobrą koniunkturę dla producentów żywności, a tym samym dla rozwoju ekonomicznego i technicznego całego sektora rolno-żywnościowego, w tym rolnictwa. Niestety, polski eksport rolno-żywnościowy słabnie w ostatnich latach, zarówno na skutek kryzysu gospodarczego jak i na skutek wyczerpywania „renty zacofania”, tj. niższych kosztów produkcji i niższych cen, wynikających z niższego poziomu rozwoju społeczno-gospodarczego Polski. Zahamowanie eksportu może bezpośrednio negatywnie oddziaływać na wzrost całego sektora rolno-żywnościowego.

LITERATURA

- [1] KARWAT – WOŹNIAK B. 2009. *Kiedy dogonimy Europę. Możliwości wzrostu siły ekonomicznej polskich gospodarstw indywidualnych.* Nowe Życie Gospodarcze, wydanie specjalne, grudzień 2009 r., 8.
- [2] URBAN R. 2008. *Przemysł spożywczy po integracji.* Nowe Życie Gospodarcze, nr 23-24, 18-19.

THE POLISH AGRICULTURAL - FOOD SECTOR AFTER JOINING THE EUROPEAN UNION THE SIGNIFICANCE OF THE FINANCIAL SUPPORT FOR THE SECTOR

SUMMARY

The development of the Polish agricultural-food sector during the first five years after joining the European Union can be considered positive both in respect to agriculture as well as to the agricultural-food industry, where the latter has achieved high level of development comparable with the level of this industry in 15 old members states of the European Union. Public financial resources, which have been transferred to this sector, have been fully and properly utilized. This is why it would be advisable to maintain the present level of financial support after 2013. The confirmation of the considerable development of the Polish agricultural-food sector is the increase in the agricultural-food export, which, however, has been slowing down because of the influence of both the world crisis, as well as the natural increase of costs production and prices of the Polish food (approximating to the level in the richest countries of the European Union). It is advisable to provide financial support for the continuous development of the agricultural-food sector due to its importance for the national economy, as well as for the well being of the Polish food consumers.

Dr Maria JOHANN
Szkoła Główna Handlowa
i Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

STRATEGIA MARKETINGOWA PRZEDSIĘBIORSTWA USŁUGOWEGO®

Opracowanie strategii marketingowej w przedsiębiorstwie usługowym łączy się z koniecznością przeprowadzenia analizy firmy i rynku, określenia grupy odbiorców docelowych, pozycjonowania oferty, a także dostosowania instrumentów marketingowych do specyfiki nabywców oraz oferowanych usług, przy jednoczesnym uwzględnieniu działań marketingowych ukierunkowanych na realizację długookresowych celów przedsiębiorstwa.

Słowa kluczowe: analiza firmy, analiza rynku, segmentacja, rynek docelowy, pozycjonowanie, instrumenty marketingowe.

WPROWADZENIE

Tendencja, jaką można zaobserwować w większości krajów wysoko rozwiniętych oraz na rynkach wschodzących, to wzrost znaczenia sektora usług w relacji do pozostałych działów, tzn. rolnictwa i przemysłu, czego wyrazem jest zwiększający się udział zatrudnionych w usługach oraz znaczący wpływ tego sektora na uzyskiwaną wielkość przychodów w gospodarce. W wielu krajach zatrudnieni w usługach stanowią 70-80% osób czynnych zawodowo, a udział usług w tworzeniu produktu krajowego brutto kształtuje się na zbliżonym poziomie [12]. Na uwagę zasługuje fakt, że działalności usługowej nie można ograniczyć wyłącznie do tradycyjnie pojmowanego sektora usług oraz do poszczególnych sekcji tego działu. W przedsiębiorstwach prowadzących działalność produkcyjną zatrudnieni są także pracownicy działów usługowych, a poszerzanie oferty firmy o dodatkowe usługi stanowi obecnie jeden ze sposobów pozyskiwania nabywców, co przyczynia się do zwiększania przewagi konkurencyjnej na rynku [3].

Umiejętność zdobycia i utrzymania klienta jest obecnie istotnym wyzwaniem dla kierownictwa firmy, a kluczem do sukcesu jest umiejętność opracowania, wdrożenia oraz realizacji skutecznej strategii marketingowej [13]. Należy podkreślić, że rola przedsięwzięć marketingowych w budowaniu pozycji konkurencyjnej firmy jest znacząca, a decyzje dotyczące działań marketingowych przenikają całokształt obszarów decyzyjnych firmy. Oznacza to, że strategia marketingowa powinna być formułowana na wszystkich poziomach zarządzania, poczynając od zarządu przedsiębiorstwa, poprzez zarządy strategicznych jednostek gospodarczych, aż do decyzji podejmowanych na poziomie funkcjonalnym [6]. Opracowując strategię marketingową należy przyjąć szerszą perspektywę rozumienia działań marketingowych, uwzględniając zarówno zintegrowane elementy marketingu mix, jak i kwestię budowania relacji z uczestnikami rynku, praktyki z zakresu marketingu wewnętrznego i instrumenty umożliwiające realizowanie zasad marketingu społecznie odpowiedzialnego [5, 8].

Celem artykułu jest przedstawienie specyfiki kształtowania strategii marketingowej w przedsiębiorstwie usługowym poprzez ukazanie podstawowych etapów budowy strategii oraz podkreślenie rozwiązań dotyczących

działań marketingowych typowych dla firm prowadzących działalność usługową.

Proces formułowania strategii marketingowej należy rozpocząć od przeprowadzenia analizy firmy i jej pozycji konkurencyjnej na rynku w celu identyfikacji mocnych oraz słabych stron przedsiębiorstwa, a następnie dokonać oceny otoczenia zewnętrznego z punktu widzenia występujących trendów rynkowych, które mogą stanowić szanse oraz zagrożenia dla przedsiębiorstwa. Następnie należy dokonać wyboru rynku docelowego, określić odpowiednią pozycję oferty w percepcji klientów oraz podjąć decyzje dotyczące kształtu oraz struktury instrumentów marketingowych, co pozwala na stworzenie unikalnej koncepcji działań skierowanych do nabywców.

ANALIZA FIRMY

Przeprowadzenie analizy firmy wiąże się z koniecznością uwzględnienia kontekstu strategicznego prowadzonej działalności, czyli podstawowych dokumentów oraz deklaracji, które stanowią podstawę funkcjonowania przedsiębiorstwa, a także założeń długofalowej polityki firmy związanych z przewidywanym rozwojem przedsiębiorstwa oraz jego pozycją konkurencyjną [4 s. 31].

Dokumentem, który określa pożądany obraz i pozycję firmy w przyszłości jest wizja strategiczna, sformułowana najczęściej przez właścicieli przedsiębiorstwa, których pragnieniem jest ekspansja i rozwój prowadzonej działalności. W przedsiębiorstwach usługowych często wyróżnionym elementem jest dążenie do zapewnienia klientom unikatowego i niepowtarzalnego doświadczenia związanego z oferowaną usługą. Przykładem wizji podkreślającej niezapomniane wrażenia i obietnicę spędzenia udanych wakacji jest stwierdzenie wyłansowane przez koncern TUI - „TUI to najpiękniejsze chwile w roku”, które jest kierunkowskazem dla zarządzających przedsiębiorstwem oraz istotną informacją dla klientów o zaoferowanych korzyściach [14].

Kolejnym dokumentem, jaki należy wziąć pod uwagę przy formułowaniu strategii marketingowej jest deklaracja misji, która obejmuje zasady oraz filozofię firmy związane z realizacją określonej wizji. Misje firm usługowych są zazwyczaj mniej kompleksowe w porównaniu do misji firm produkcyjnych, akcentując też inne elementy, koncentrując się na kwestii dbałości o klienta i publiczny wizerunek [11 s. 89-90], czego przykładem może być misja ING Banku

Śląskiego, której nadrzędnym celem jest „Pomaganie klientom w zarządzaniu ich finansową przyszłością” [16].

Decyzje marketingowe powinny być zgodne z koncepcją rozwoju firmy przewidzianą na kilka najbliższych lat. Strategia ta może dotyczyć wejścia przedsiębiorstwa na nowe rynki, rozwoju obecnej oferty, poszerzenia zakresu świadczonych usług. Do podstawowych celów strategii Grupy Hotelowej Orbis przewidzianej na lata 2007-2011 należą: znaczący rozwój segmentu hoteli ekonomicznych, restrukturyzacja istniejącej bazy hotelowej oraz wzrost wyników i wartości grupy [15]. Kierunki rozwoju przedsiębiorstw usługowych określa się podobnie jak w przypadku przedsiębiorstw produkcyjnych, koncentrując cele na rozwoju oferty produktowej bądź zdobywaniu nowych rynków.

Kluczowe znaczenie dla podejmowanych działań marketingowych ma przyjęta strategia konkurencji polegająca na określeniu źródeł przewagi konkurencyjnej, dzięki którym przedsiębiorstwo buduje swoją pozycję na rynku. Do typowych form przewagi konkurencyjnej należą: przewaga jakościowa, innowacyjna, kosztowa, kapitału ludzkiego. Przykładem przewagi kosztowo-cenowej są usługi tanich linii lotniczych, np. Ryanair, innowacyjność jest podstawową zasadą firmy Google, natomiast na przywództwo jakościowe postawił właściciel hoteli Ritz. W firmach usługowych działania marketingowe należy podporządkować przyjętej strategii konkurencji, czego przykładem może być chęć uzyskania przewagi jakościowej w oparciu o poszczególne elementy usługi, obsługę klienta oraz miejsce świadczenia usługi.

Decyzje marketingowe powinny być zgodne także z celami strategicznymi firmy. W wielu firmach obok celów finansowych oraz rynkowych pojawiają się również cele związane z odpowiedzialnością społeczną. Najczęściej obejmują one takie obszary, jak: promocja nauki i programów dydaktycznych, wspieranie wydarzeń kulturalnych oraz sportowych, zaangażowanie w programy związane z ochroną środowiska i szeroko pojęte akcje o charakterze społecznym oraz charytatywnym. Przykładem przedsiębiorstwa realizującego zasady odpowiedzialności społecznej jest grupa finansowa Aviva, która w ramach fundacji korporacyjnej założonej w 2009 r. podjęła długofalową współpracę z Polskim Komitetem Paralimpijskim. Jej głównym elementem jest unikatowy w Polsce program stypendialny, obejmujący 50 sportowców niepełnosprawnych i 18 ich trenerów [17].

ANALIZA RYNKU

Analiza otoczenia zewnętrznego umożliwia identyfikację czynników, które w pośredni bądź bezpośredni sposób oddziałują na funkcjonowanie firmy. W ramach otoczenia zewnętrznego wyróżnia się: otoczenie konkurencyjne, w którym występują podmioty wchodzące w bezpośrednie relacje z firmą, tzn. konkurenci, nabywcy i dostawcy oraz makrootoczenie obejmujące uwarunkowania rynkowe mające pośredni wpływ na działanie firmy.

Analizę makrootoczenia można przeprowadzić w oparciu o metodę PEST, która polega na wyodrębnieniu czynników wpływających na otoczenie przedsiębiorstwa, tzn.: czynników politycznych, ekonomicznych, społecznych i technologicznych. Czynniki ekonomiczne odzwierciedlają sytuację gospodarczą danego kraju, a określane są przez takie wskaźniki, jak: stopa wzrostu gospodarczego, poziom bezrobocia, poziom inflacji,

stopa procentowa, kursy wymiany walut. Otoczenie społeczne opisuje obowiązujące wzorce konsumpcji, zwyczaje, postawy oraz normy społeczne, a także zauważalne zmiany stylu życia ludności. Otoczenie demograficzne, często zaliczane do grupy czynników społecznych, definiowane jest przez wskaźnik urodzeń, stopień starzenia się społeczeństwa, strukturę wiekową oraz etniczną danej populacji. Czynniki polityczne i prawne obejmują zmiany polityczne oraz idące za nimi zmiany przepisów prawnych, które są istotne z punktu widzenia prowadzonej działalności gospodarczej. Na funkcjonowanie przedsiębiorstw wpływają także czynniki technologiczne związane z postępem technicznym, wdrażaniem nowych technologii oraz metod pracy [1 s. 40-45].

Analiza otoczenia konkurencyjnego opiera się na różnych podejściach do analizy sektorów, rynku oraz konkurencji. Najczęściej wykorzystywanym sposobem analizy struktury sektora jest model pięciu sił M.E. Portera, w którym uwzględniono oddziaływanie podstawowych sił na przedsiębiorstwa skupione w danej branży. Siła oddziaływania dostawców i odbiorców wywiera wpływ na poziom rentowności w danym sektorze. Im większą siłę przetargową posiadają odbiorcy i dostawcy, tym mniej korzystne warunki istnieją dla funkcjonowania przedsiębiorstw. Zagrożenia wynikające z pojawienia się nowych konkurentów zależą od barier wejścia do tego sektora, które związane są ze skalą i zróżnicowaniem produkcji, wymogami kapitałowymi, dostępem do kanałów dystrybucji oraz polityką gospodarczą. Kolejną siłę konkurencyjną stanowią produkty substytucyjne. Zagrożenie substytutami jest tym większe im substytut oferuje lepszą relację ceny do jakości oraz gdy koszt zmiany dobra na substytut jest niski. Istotną częścią analizy pięciu sił M.E. Portera jest określenie konkurencji wewnątrz danego sektora. Natężenie konkurencji zależy od liczby i wielkości konkurujących przedsiębiorstw, tempa wzrostu sektora, sposobu konkurowania oraz barier wyjścia. [7 s. 53-65].

Prowadzenie omówionych analiz jest niezbędne dla formułowania strategii marketingowej, a w przypadku zmieniających się uwarunkowań rynkowych umożliwia jej modyfikację. Wraz z rozwojem społeczno-gospodarczym zmieniają się potrzeby nabywców, wzrasta zapotrzebowanie na usługi, coraz lepszą obsługę klienta, a także na zindywidualizowane podejście do nabywców. Zmiany modelu rodziny oraz wzorców konsumpcji przyczyniają się do rozwoju oferty rynkowej firm usługowych, czego przykładem mogą być usługi oferowane przez biura podróży, kluby fitness, firmy cateringowe, centra odnowy biologicznej, hotele dla zwierząt, firmy sprzętające oraz kliniki medyczne. Rozpoznanie podstawowych sił konkurencyjnych oraz rozumienie praw rządzących walką konkurencyjną w sektorze także ułatwia planowanie strategii marketingowej. Niekorzystne dla przedsiębiorstw niskie bariery wejścia nowych konkurentów wzmocni lojalność klientów oraz przywiązanie do marki dzięki prowadzonym działaniom marketingowym, np. programom lojalnościowym.

SEGMENTACJA I WYBÓR RYNKU DOCELOWEGO

Jednym z kluczowych etapów formułowania strategii marketingowej jest wybór rynku docelowego, czyli grupy odbiorców, którą zamierza pozyskać przedsiębiorstwo. Aby tego dokonać należy podzielić potencjalnych nabywców na

względnie jednorodne grupy, tzw. segmenty rynkowe, wykorzystując w tym celu określone kryteria segmentacyjne. Dostosowanie programu marketingowego do konsumentów charakteryzujących się podobieństwami jest prostsze, a także umożliwia lepsze zaspokojenie ich potrzeb.

Do najczęściej stosowanych kryteriów segmentacyjnych należą: kryterium demograficzne odnoszące się do takich cech konsumentów, jak: wiek, płeć, faza cyklu życia rodziny, stan cywilny, narodowość; kryterium społeczno-ekonomiczne obejmujące zmienne związane z sytuacją zawodową konsumentów, tzn.: wykształcenie, dochody, stanowisko, wykonywany zawód; kryterium geograficzne, które umożliwia zdefiniowanie zasięgu terytorialnego dla realizowanych działań marketingowych poprzez określenie miejsca zamieszkania nabywców; a także kryterium psychograficzne odnoszące się do stylu życia konsumentów, zainteresowań oraz sposobu spędzania wolnego czasu. Podczas gdy zastosowanie powyższych kryteriów umożliwia lepsze dostosowanie oferty do charakteru nabywców, kryterium behawioralne odnosi się do zachowań zakupowych odbiorców, tzn.: częstotliwości oraz wielkości zakupu, lojalności wobec marki, nastawienia do produktu, co umożliwia firmie wyróżnienie kluczowych, lojalnych oraz stałych klientów oraz dostosowanie działań marketingowych do poszczególnych grup.

Określenie rynku docelowego łączy się nie tylko z wyborem kryteriów segmentacyjnych, ale także jednego z czterech działań marketingowych: podejścia niezróżnicowanego, zróżnicowanego, skoncentrowanego i zindywidualizowanego. Zastosowanie podejścia niezróżnicowanego wiąże się z przygotowaniem programu marketingowego dla całego rynku, co z jednej strony ogranicza koszty prowadzonych działań, ale z drugiej strony nie uwzględnia różnic pomiędzy klientami. Podejście zróżnicowane oznacza opracowanie kilku programów marketingowych dla wybranych grup odbiorców, natomiast koncentracja na określonym segmencie umożliwia uwzględnienie specyfiki nabywców i dostosowanie działań marketingowych do ich potrzeb. Podejście, które coraz częściej wykorzystywane jest w usługach, to zindywidualizowane traktowanie klientów, co pozwala na zaspokojenie ich szczególnych wymagań.

W przedsiębiorstwach usługowych dodatkową zaletą segmentacji oraz wyboru określonego rynku docelowego jest odpowiedni dobór klientów, którzy spędzają ze sobą czas w trakcie realizacji usługi, np. podczas wycieczek turystycznych, w klubach, dyskotekach, hotelach. Podkreślić należy, że obok pracowników zaangażowanych w proces świadczenia usługi, miejsca jej wykonania oraz systemów niezbędnych do realizacji działań usługowych, inni uczestnicy usługi mają istotny wpływ na doświadczenie klienta oraz jego ocenę finalną. [2 s. 9-15].

POZYCJONOWANIE OFERTY RYNKOWEJ

Po przeprowadzeniu segmentacji i wyborze rynku docelowego, należy podjąć kolejną kluczową decyzję dotyczącą odpowiedniego pozycjonowania oferty usługowej na rynku. Celem pozycjonowania jest takie ułożenie oferty usługowej firmy względem ofert konkurencyjnych, aby plasowana usługa posiadała cechy wyróżniające i lepiej zaspokajała potrzeby nabywców. Plasowanie odgrywa zasadniczą rolę

w strategii firm prowadzących działalność usługową. Usługi, ze względu na swój niematerialny charakter, nie posiadają cech, które umożliwiają klientom ich identyfikację i ocenę. Dlatego też umiejętne zaplanowanie strategii pozycjonowania, polegające na nadaniu usłudze wymiernych cech, pozwala lepiej zaprezentować niewymierne korzyści, jakich usługa może dostarczyć. Aby przekonać się jak nabywcy postrzegają oferowane usługi, firmy korzystają z map percepcyjnych, które służą do graficznej prezentacji pozycji usług z punktu widzenia kryteriów istotnych dla konsumentów [4 s.45].

Pozycjonowanie należy rozpocząć od dyferencjacji, czyli wyróżnienia elementów charakterystycznych dla danej usługi. Dyferencjacja może wiązać się z ofertą firmy, dystrybucją, personelem usługowym, wizerunkiem firmy na rynku. Commerce Bank w USA pozycjonuje się jako „*the most convenient bank in America*”, oferując swoim klientom dogodne dni i godziny otwarcia. Amazon.com wyróżnia bezpośredni system kanałów dystrybucji, Singapore Airlines zawdzięcza swoją reputację doskonałej obsłudze personelu pokładowego, a Ritz-Carlton jest synonimem jakości dzięki dbałości o wszystkie szczegóły usługi oraz uzyskaną renomę w trakcie prowadzonej działalności. Jedną z decyzji, jaka wiąże się z pozycjonowaniem jest wybór jednej lub kilku cech wyróżniających usługę. Zdania w tej kwestii są podzielone – niektórzy eksperci twierdzą, że jedna wiodąca cecha może zapewnić firmie przewagę konkurencyjną na rynku, inni uważają, że zestaw odpowiednio dobranych cech w większym stopniu przemawia do klientów. W praktyce firmy wykorzystują jedno z wymienionych rozwiązań. Burger King podkreśla możliwość osobistego wyboru – „*Have it your way*” [9 s. 237], podczas gdy McDonald's stara się wykreować wizerunek firmy przyjaznej dzieciom „*Kid friendly*” [10 s. 192]. Przykładem przedsiębiorstwa stosującego kilka cech w strategii pozycjonowania jest biuro podróży Triada, które wyróżnia znana marka, konkurencyjne ceny oraz zróżnicowana oferta [4 s. 46-47].

Aby strategia pozycjonowania odniosła sukces należy pamiętać, że tylko zapewnienie nabywcom korzystniejszej relacji korzyści do ceny może ich przekonać do zakupu usługi. Oznacza to, że najlepiej zastosować jeden z wariantów pozycjonowania, oferując odbiorcom: dużo więcej korzyści za wyższą cenę, więcej korzyści za podobną cenę, więcej korzyści za niższą cenę, tyle samo korzyści za niższą cenę oraz mniej korzyści za dużo niższą cenę [9 s. 239-240]. Wybór określonego miejsca dla oferty usługowej wymaga prowadzenia skoordynowanych działań, a realizowany program marketingowy powinien być spójny z obraną strategią.

WYBÓR INSTRUMENTÓW MARKETINGOWYCH

Etapem, który kończy proces formułowania i wyboru strategii marketingowej jest opracowanie kompozycji marketingowej dla wyodrębnionego w procesie segmentacji segmentu bądź segmentów docelowych, przy jednoczesnym uwzględnieniu pozycji, jaką ma zająć usługa w świadomości klientów. Przy tworzeniu zintegrowanej struktury instrumentów marketingowych należy wziąć pod uwagę ich specyfikę oraz istniejące między nimi współzależności, dostosowując poszczególne komponenty marketingu mix do potrzeb odbiorców [4 s. 48].

W przedsiębiorstwach usługowych podstawową rolę w procesie planowania kompozycji marketingowej odgrywa umiejętność stworzenia doświadczenia związanego z oferowaną usługą, dlatego też obok tradycyjnych elementów marketingu mix, takich jak: produkt, cena dystrybucja i promocja, uwzględnia się także personel, świadectwo materialne i proces. Rozwinięta koncepcja marketingu mix w większym stopniu odzwierciedla specyfikę usług, dając możliwość zaprojektowania konkurencyjnych rozwiązań, lepiej dostosowanych do wymagań odbiorców.

Podstawowe korzyści łączą się z ofertą firmy, która obejmuje zarówno elementy materialne, jak i niematerialne. Do podstawowych sposobów uzyskiwania przewagi konkurencyjnej należą: poszerzanie, różnicowanie oraz wzbogacanie oferty o dodatkowe elementy, zapewnianie wysokiej jakości świadczonych usług, oferowanie usług posprzedażowych i konsekwentnie realizowana strategia marki. Bardzo ważnym elementem realizowanej strategii jest ustalenie odpowiedniego poziomu ceny oraz sposobów różnicowania cen. Ceny określa się najczęściej w odniesieniu do ofert konkurencyjnych, dlatego wyróżnia się strategię cen wysokich, neutralnych i niskich. Dystrybucja usług łączy się ilością placówek usługowych, ich lokalizacją oraz dostępnością, czyli: dniami i godzinami otwarcia, a także możliwością dostawy i wykonania usługi w domu. Działania promocyjne należy dostosować do specyfiki grupy docelowej, określić przekaz kierowany do odbiorców oraz wybrać najbardziej skuteczne środki promocji. Potraktowanie usługi jako procesu wymaga zapewnienia prawidłowego przebiegu świadczenia usługi, a dbałość o miejsce, w którym wykonywana jest usługa jest integralnym elementem realizowanej strategii. W przedsiębiorstwach usługowych szczególnie istotne jest zapewnienie wysoko wykwalifikowanego personelu oraz odpowiedniej obsługi klienta.

Tworząc kompozycję marketingową należy uwzględnić szerszą perspektywę dla prowadzonych działań marketingowych oraz ich długookresowy efekt. Istotnym komponentem strategii są także działania ukierunkowane na budowanie relacji z uczestnikami rynku, przede wszystkim z klientami oraz partnerami handlowymi, do czego służą różne instrumenty promocyjne, np. programy lojalnościowe, konkursy, spotkania i szkolenia. Odpowiednie działania powinny być stosowane wobec personelu firmy mające na celu zapewnienie lepszej komunikacji oraz pracy zespołowej, a także satysfakcji z wykonywanej pracy. Kreowanie wizerunku firmy odpowiedzialnej społecznie także wymaga zastosowania określonych instrumentów marketingowych, np. reklamy i public relations.

PODSUMOWANIE

Proces kształtowania strategii marketingowej w przedsiębiorstwach usługowych mimo pewnych podobieństw do przedsiębiorstw produkcyjnych, wyróżnia kilka zasadniczych cech. W przyjętych założeniach dla prowadzonej działalności usługowej podkreśla się znaczenie obsługi klienta oraz dbałości o publiczny wizerunek, a także chęć stworzenia unikalnego doświadczenia dla klientów. Ma to istotny wpływ na tworzenie kompozycji marketingowej, w której oprócz tradycyjnych elementów uwzględnia się dodatkowo personel usługowy, środowisko, w jakim wykonywana jest usługa oraz organizację procesu świadczenia usługi. Określenie rynku docelowego nie tylko ułatwia tworzenie programu marketingowego oraz dostosowywanie

go do potrzeb nabywców, ale także umożliwia dobór uczestników usługi. Na ocenę usługi wpływa zarówno system organizacyjny, który przyczynia się do jej powstania, pracownicy zaangażowani w wykonanie usługi, miejsce jej wykonania oraz inni klienci korzystający w tym samym czasie z usługi. Stworzenie wyróżniającej się strategii wymaga więc opracowania kompozycji marketingowej o unikalnej wartości dla klienta, prowadzenia działań umacniających pozytywne relacje z klientami, partnerami handlowymi oraz pracownikami firmy, a także kreowanie wizerunku firmy odpowiedzialnej społecznie poprzez prowadzenie aktywnych działań w środowisku lokalnym.

LITERATURA

- [1] **GIERZEWSKA G., ROMANOWSKA M. 2003.** *Analiza strategiczna przedsiębiorstwa*. PWE, Warszawa.
- [2] **HOFFMAN K.D., BATESON J.E.G., WOOD E.H., KENYON A.J. 2009.** *Services Marketing: Concepts, Strategies and Cases*. Cengage Learning EMEA.
- [3] **JOHANN M. 2000.** *Marketing usług*, Oficyna Wydawnicza Wiza, WSM SIG, Warszawa.
- [4] **JOHANN M. 2009.** *Strategie marketingowe w turystyce*. Difin, Warszawa.
- [5] **JOHANN M. 2010.** *Rola marketingu w kształtowaniu przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, nr 1.
- [6] **JOHANN M. 2010.** *Strategie marketingowe stosowane w praktyce polskich przedsiębiorstw*. „Przegląd Organizacji”, nr 4.
- [7] **JUREK-STĘPIEŃ S., PIERŚCIOŃEK Z., SOSNOWSKA A. 2009.** *Rynkowe strategie konkurencyjności przedsiębiorstw*. Oficyna Wydawnicza Szkoły Wyższej im. Pawła Włodkowica w Płocku – Wydawnictwo Naukowe NOVUM.
- [8] **KOTLER P., KELLER K.L. 2007.** *A framework for marketing management*. Pearson Prentice Hall.
- [9] **KOTLER P., ARMSTRONG G. 2010.** *Principles of Marketing*. Pearson Prentice Hall.
- [10] **LOVELOCK CH., WIRTZ J. 2007.** *Services Marketing. People, Technology, Strategy*. Pearson Prentice Hall.
- [11] **PAYNE A. 1997.** *Marketing usług*. PWE, Warszawa.
- [12] **THE WORLD FACTBOOK 2010.** Central Intelligence Agency. www.cia.gov
- [13] **WRZOSEK W. 2004.** *Strategie marketingowe*. PWE, Warszawa.
- [14] **www.tui.pl**
- [15] **www.orbis.pl**
- [16] **www.ing.pl**
- [17] **www.aviva.pl**

MARKETING STRATEGY IN A SERVICE FIRM

SUMMARY

Marketing strategy formulation process includes the following stages: firm analysis, market analysis, segmentation, target marketing, positioning, and adjusting marketing activities to a specific character and needs of the target customers, as well as making other marketing decisions aimed at the achievement of long-term objectives. In services companies creating superior value for customers requires special attention put on invisible organizations and systems, service people, servicescape, and other customers involved in a service process.

Key words: *firm analysis, market analysis, segmentation, target market, positioning, marketing tools.*

Doc. dr Waldemar AFTYKA
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

PROBLEMATYKA GOSPODARCZA W PROGRAMACH WYBORCZYCH PARTII POLITYCZNYCH®

Prezentowany artykuł analizuje programy wyborcze polskich partii politycznych ukazując postulaty gospodarcze ze szczególnym zwróceniem uwagi na deklaracje (propozycje) innowacyjności gospodarki. Analiza obejmuje lata 1989-2005. Przedmiotem analizy stały się programy wyborcze największych partii i ugrupowań politycznych, rzutujące na kreowanie obrazu polskiej gospodarki. Jaki ustrój gospodarczy kreowano a jaki jest budowany w Polsce, ukazuje rzeczywistość.

WPROWADZENIE

Zainteresowanie problematyką gospodarki i programami wyborczymi partii politycznych początkowo wydaje się tak odległe i karkołomne, i nie mieszczące się w znanej formule opisu rzeczywistości politycznej i gospodarczej, że budzi poważne wątpliwości, co do możliwości analizy. Jednak te początkowe wątpliwości rozwiewa szczegółowa analiza programów wyborczych partii politycznych w których są zawarte m.in. postulaty gospodarcze.

Uważam, że w programach partii politycznych powinny być zawarte postulaty budowania i podnoszenia świadomości innowacyjnej społeczeństwa. Zasadność tej tezy prześledzimy na podstawie analizy programów wyborczych partii politycznych. Przeanalizujemy programy wyborcze partii politycznych poszukując deklaracji (propozycji) innowacyjności gospodarki, nade wszystko zaś – kształtowania świadomości innowacyjnej społeczeństwa.

Na przełomie lat osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych rozpoczął się w Polsce proces przejścia ku demokracji – przejście od systemu totalitarnego do systemu demokratycznego.

Przejście od gospodarki zarządzanej centralnie do gospodarki wolnorynkowej. Oczywiście, nie stało się to z dnia na dzień. Rozpoczął się długi okres transformacji, który trwa do dnia dzisiejszego. Okres ten możemy podzielić na fazy. Fazy są umowne i tworzone dla potrzeb naszej analizy.

Celem artykułu jest prezentacja programów wyborczych polskich partii politycznych w latach 1989-2005 – ukazujących postulaty w zakresie innowacyjności gospodarki.

FAZY KSZTAŁTOWANIA USTROJU POLITYCZNEGO I GOSPODARCZEGO W LATACH 1989-1993

W latach 1989 - 1991 większość tworzonych partii i ugrupowań politycznych wykorzystywała możliwości publicznej weryfikacji swoich programów i strategii. Okres ten zaznaczył się wielką ilością powstałych partii i ugrupowań politycznych (około 200) a ciągle powstawały nowe.

Interesującym zabiegiem intelektualnym będzie analiza programów wyborczych poszczególnych partii tego początkowego okresu kształtowania się polskiej sceny politycznej i polskiej gospodarki wolnorynkowej. Przedmiotem analizy będzie tylko kilka największych partii i ugrupowań politycznych,

jednak rzutujących swoimi programami wyborczymi na obraz tworzącej się demokracji polskiej i polskiej gospodarki.

Dla potrzeb prowadzonej analizy brano pod uwagę programy wyborcze w których podnoszono zagadnienia ekonomiczne Polski, szczególnie dotyczące innowacyjności gospodarki oraz podnoszące świadomość innowacyjną, polityczną i gospodarczą.

Analizujemy działające w tym okresie partie i ugrupowania polityczne, które do wyborów parlamentarnych 1991 roku przedstawiły programy wyborcom w czasie kampanii poprzedzającej pierwsze wolne wybory w powojennej Polsce. Podstawowym kryterium analizy danego ugrupowania politycznego było wejście jego przedstawicieli w skład Sejmu i Senatu Rzeczypospolitej.

W wyborach październikowych 1991 roku mandaty poselskie zdobyli przedstawiciele dwudziestu dziewięciu ugrupowań.

Analizując *Odezwę wyborczą Polskiego Stronnictwa Ludowego* należy stwierdzić, że nie był w niej podnoszony postulat innowacyjności gospodarki. Natomiast mówiło się o „zasadniczej przebudowie tak przemysłu, jak i rolnictwa” [1].

Z kolei *Solidarność Pracy* charakteryzuje gospodarkę polską jako względnie zacofaną o cechach głębokiej dysproporcjonalności, fatalnej strukturze działowo-gałęziowej, monopolizacji, wysokim zadłużeniu, zniszczonym środowisku naturalnym, niedorozwoju infrastruktury społecznej i technicznej a także braku wykształconych instytucji rynkowych oraz kadr umiejących działać w rynkowych warunkach. Opowiada się za modelem rynkowej gospodarki, jednak bez próby wyjaśnienia jak to zrobić, bez wskazania, że drogą do osiągnięcia tego modelu jest szeroko pojęta innowacyjność.

Chrześcijańska Demokracja opowiadała się za „Odbudową gospodarki...”, lecz bez poruszania kwestii jakimi metodami można dokonać odbudowy.

Program wyborczy Stronnictwa Demokratycznego stwierdza: „Opowiadamy się zdecydowanie za konsekwentną kontynuacją reform zmierzających do budowy nowoczesnej i efektywnej gospodarki rynkowej, otwartej na świat. Uważamy, że trzeba uczynić wszystko, by nie dopuścić do chaosu politycznego i gospodarczego. Należy skrócić żywiołowy okres przejściowy i jasno określić kierunki polityki gospodarczej państwa, a szczególnie polityki przemysłowej”. W tym programie podkreślone zostało stwierdzenie o potrzebie budowy nowoczesnej i efektywnej gospodarki rynkowej.

Oczywiście, bez innowacji nie może być mowy o nowoczesnej i efektywnej gospodarce. Nie wskazuje się w programie, że należałoby w tym celu podnieść poziom innowacyjności gospodarki.

Deklaracja programowa Porozumienia Obywatelskiego Centrum mówi o konieczności ożywienia gospodarczego: „potrzebna jest dziś radykalna zmiana polityki budżetowej, monetarnej i dochodowej”. Radykalną zmianę poszczególnych polityk możemy interpretować jako wielką innowację budżetową, monetarną i dochodową, jednakże we wspomnianym programie nie podkreśla się roli innowacyjności w tym procesie zmian.

Następne analizowane ugrupowanie to *Krajowy Komitet Obywatelski*. Ramowy projekt programu wyborczego m.in. stwierdza, że prowadzone „Zmiany gospodarcze mogłyby być szybsze i głębsze”. Sądzić można, iż taka deklaracja mogła pobudzić świadomość innowacyjną społeczeństwa.

Z kolei *Deklaracja programowa Wyborczej Akcji Katolickiej* podnosi sprawę gospodarki narodowej w następujący sposób: „Gospodarka narodowa opierać się musi na prywatnej własności oraz swobodzie inicjatywy gospodarczej. Głównym zadaniem państwa jest działanie na rzecz polskiego interesu narodowego i ochrona grup najsłabszych, interwencja tam, gdzie jednostki lub grupy nie są w stanie sobie poradzić. Chodzi o to, by zapewnić dostęp do własności wszystkim obywatelom”. W tym programie nie znalazła się sugestia, iż to innowacyjność gospodarki może być drogą wzrostu dobrobytu.

Kolejnym analizowanym programem wyborczym jest *Program wyborczy Stronnictwa Narodowego*: „Uwierzmy w siłę polskiego narodu”. W programie tym Stronnictwo Narodowe wypowiada się za budowę gospodarki narodowej „na bazie tego, co jest, bez niszczenia dorobku dotychczasowego”. Stronnictwo uznaje różne formy własności, jednak podstawą ustroju gospodarczego winna być forma prywatna. Materiały wyborcze podkreślają budowę gospodarki narodowej, jednak bez wskazania innowacji jako środka do osiągnięcia tego celu.

Następny analizowany program to *Program wyborczy NSZZ „Solidarność”*:

„<<Solidarność>> dla ciebie”. Głosi on, w punkcie 1. Reforma gospodarcza, że „Solidarność” będzie działać „na rzecz zbudowania sprawnej gospodarki stwarzającej możliwości awansu materialnego i satysfakcji zawodowej dla wszystkich, którzy tego oczekują”. W tezach programu wyborczego NSZZ „Solidarność” czytamy: „Solidarność”... „gwarantuje dostosowanie reformy gospodarczej do możliwości państwa i sprawiedliwe rozłożenie ciężaru przemian”. Podnoszony postulat o budowie sprawnej gospodarki nie uwzględnił możliwości uruchomienia procesów innowacyjnych.

Z kolei *Ruch Demokratyczno-Społeczny „Przybliżyć przyszłość”* (synteza programu) w punkcie: Cele ilościowe stwierdza: „...gospodarka musi odskoczyć od dna”. I dalej mówi o działaniach restrukturyzacyjnych, prywatyzacyjnych i inwestycyjnych oraz dokończeniu procesów stabilizujących i porządkujących gospodarkę. Chociaż możliwość spełnienia tego postulatu nie jest możliwa bez innowacji, to jednak w programie fakt ten nie jest zaznaczony.

Natomiast *Konfederacja Polski Niepodległej* w swoim programie dotyczącym gospodarki stwierdza, że należy „... powstrzymać rozpad gospodarczy i stworzyć nowy system,

gwarantujący pełne zaspokojenie potrzeb społeczeństwa i państwa”. Zatem, aby stworzyć nowy system gospodarczy innowacje gospodarcze są konieczne, lecz program nie porusza tej kwestii.

Również *Platforma wyborcza Sojuszu Lewicy Demokratycznej* w materiałach wyborczych pt. „Tak dalej być nie może!” proponuje działania na rzecz zmiany polityki gospodarczej, aby zahamować degradację gospodarczą Polski. I dalej o „budowie trwałych podstaw gospodarki rynkowej, o jasno określonych celach rozwoju, dającej Polsce szansę zbliżenia się do poziomu krajów rozwiniętych”. Sojusz Lewicy Demokratycznej opowiadał się za społeczną gospodarką rynkową, rozumianą jako łączenie konkurencji na rynku z aktywnością państwa w tworzeniu warunków rozwoju oraz bezpieczeństwa socjalnego obywateli. Jak będzie budowana społeczna gospodarka rynkowa? Należy domniemać, że przez innowacje, lecz program tej myśli nie eksponuje.

Z przeprowadzonej analizy programów wyborczych partii i ugrupowań politycznych tego pierwszego okresu przejścia ku demokracji wyłania się generalny postulat przekształcenia dotychczasowego ustroju gospodarczego w system wolnorynkowy oraz dostosowanie reformy gospodarczej do aktualnych warunków. Podstawą systemu gospodarczego powinna być prywatna własność bez negowania innych rodzajów własności, a także tworzenie struktur ekonomicznych umożliwiających włączenie naszego systemu gospodarczego w system wolnorynkowy krajów wysoko rozwiniętych, a więc warunków zmuszających do zmiany istniejącego stanu w system gospodarki liberalnej. Niewiele programów wyborczych poszczególnych partii i ugrupowań politycznych bezpośrednio podnosiło zagadnienia efektywności gospodarki. Ale te, które to robiły nie używały pojęcia innowacje. Koncentrowały się raczej na stwierdzeniu konieczności przebudowy systemu niż sposobach jej osiągania a w szczególności na innowacyjności. I chociaż bez innowacji gospodarczych nie jest możliwa przebudowa systemu, to w programach partii ten problem nie był podkreślany.

FAZA TRANSFORMACJI USTROJU POLITYCZNEGO I GOSPODARCZEGO W LATACH 1993-1997

Analizując materiały wyborcze przedstawione przez partie i ugrupowania polityczne ubiegające się o mandaty poselskie w sejmie II kadencji (1993 r.) zwracamy uwagę na podnoszone sprawy gospodarcze ze szczególnym uwzględnieniem kwestii innowacyjności gospodarki.

Do analizy wybrano materiały programowe dziewiętnastu największych partii i ugrupowań politycznych [2].

Program Bezpartyjnego Bloku Wspierania Reform stwierdza, iż jego celem jest „wzrost zamożności społeczeństwa w warunkach demokracji i poszanowania prawa”. Jednak, aby ten cel osiągnąć konieczna jest efektywna gospodarka. BBWR upatruje podstaw efektywnej i dynamicznej gospodarki w przedsiębiorczości. Dalej podnosi zasadę partnerstwa jako niezbędną w realizowaniu transformacji systemowej i przebudowy gospodarki. Odnosi się również do kwestii ożywienia inwestycji jako warunku trwałości wzrostu gospodarczego i modernizacji gospodarki polskiej. Zatem proponowana przez BBWR modernizacja gospodarki powinna zostać wsparta innowacyjnością, co w programie nie zostało uwzględnione.

Dokumenty programowe Unii Pracy zawierają w punkcie 4. postulat istotnych zmian w polityce gospodarczej, co umożliwi szybki rozwój gospodarczy. Proponuje się „ożywienie produkcji i wejście na ścieżkę wzrostu...”, jednak bez wskazań szczegółowych mówiących jakie działania spowodują rozwój gospodarczy. Jednocześnie podkreśla się zagadnienie nowoczesnej gospodarki, która „nie może funkcjonować bez rozbudowanych form współzarządzania na wszystkich szczeblach”. Program UP o innowacyjności nic nie mówi.

W *Programie Konserwatywno-Liberalnej Partii „Unia Polityki Realnej”* zawarto propozycję jasnego i prostego programu gospodarczego. Oczywiście bez zdradzania konkretów. Stwierdzono jednak, że „Według tego programu wzbogaciły się wszystkie państwa zachodnie”.

Z kolei materiały wyborcze *Koalicji dla Rzeczypospolitej* przynoszą w sprawach gospodarczych propozycję budowy gospodarki rynkowej. Gospodarka rynkowa może być „podstawą aktywności i pomyślności obywateli”, następnie, że „rynkowy charakter gospodarki, zagwarantuje prawo własności prywatnej, zapewni godność pracy i ochronę najsłabszych”. Na dalszych stronach czytamy o planie alternatywnym „w stosunku do obecnych działań rządowych”. Proponuje się na początek „przezwyciężyć recesję, inflację, bezrobocie, niewydolność systemu bankowego itd.”. Temu celowi mają służyć m. in. różne „rodzaje popytu: produkcyjny, inwestycyjny, eksportowy i konsumpcyjny”. Można oczywiście prognozować, że bez innowacyjności pobudzenie popytu w wymienionych sektorach gospodarczych będzie trudne, nie wiadomo jednak, czy taki był społeczny odbiór tego programu.

W *Programie Partii „X”* skoncentrowano się na sprawach ustroju politycznego oraz ocenie dotychczasowych dokonań tego okresu transformacji. O problemach gospodarczych pisało fragmentarycznie i niewiele: „Szukamy optymalnych rozwiązań dla problemów gospodarczych na bazie naszych atutów narodowych”. Apelowano do powszechnej mobilizacji „w celu odbudowy ekonomicznej kraju zniszczonego przez kolejne rządy Udekomuny”. Stwierdzono konieczność szybkich reform w zasadzie we wszystkich sektorach gospodarki. Przedstawiono Plan „X”, którego istotą miała być realizacja kapitalizmu pracy.

Kapitalizm pracy został streszczony w czterech punktach:

1. Praktyczna realizacja zasady „za uczciwą pracę uczciwa zapłata”;
2. Suwerenność gospodarcza – zarówno wobec Wschodu, jak i wobec Zachodu – jako podstawa suwerenności politycznej;
3. Rozbicie władzy biurokracji i wprowadzenie władzy fachowców, działających w polskim interesie (pragmatyczny patriotyzm);
4. Unowocześnienie polskiej gospodarki, przede wszystkim poprzez wykorzystanie własnych talentów, a dopiero w drugiej kolejności poprzez wykorzystanie obcego kapitału i obcych wynalazków.

Kolejne analizowane materiały wyborcze partii dotyczą *Programu Samoobrony - Leppera* w którym podkreślano, że „Polska stoi obecnie przed zagrożeniami...”. W związku z tym powinno się podjąć intensywne działania głównie w sferze gospodarczej, ekonomicznej i politycznej oraz tożsamości narodowej. Potrzebny jest program „...odważny i nowatorski”.

Program nowego systemu społeczno-gospodarczego. Sprawy obecnej chwili to m.in.: „...zahamować proces rozkładu i demontażu gospodarki narodowej”, „powstrzymać należy rozpad zaplecza naukowo-technicznego i konstrukcyjno-projektowego...”. W programie brak jest jednak zagadnień innowacyjności gospodarki, choć proponuje się „powstrzymanie rozpadu zaplecza naukowo-technicznego i konstrukcyjno-projektowego”, co dla społeczeństwa niekoniecznie kojarzy się z pobudzaniem innowacyjności gospodarki.

Z przeprowadzonej analizy programów wyborczych partii i ugrupowań politycznych prezentowanych przed wyborami do Sejmu w roku 1993 możemy wnioskować, że część partii opowiadała się za programami już prezentowanymi w 1991 r. modyfikując je do aktualnej sytuacji. Zajmowano podobne stanowiska w kwestiach ustroju politycznego i gospodarczego. Pozostała grupa partii proponowała programy reform m.in. Gospodarczych, ale alternatywnych w stosunku do aktualnie prowadzonych. Opowiadano się za modernizacją ekonomiczną, wielkimi przedsięwzięciami inwestycyjnymi, tworzeniem warunków szybkiego wzrostu gospodarczego. Postulowano konieczną nowoczesność i efektywność gospodarki. Odezwały się też głosy skrajne, przeciwne tworzeniu liberalnego kapitalizmu oraz głosy o nowej epoce postkapitalistycznej i idei ekonomiki alternatywnej, której istotą będzie współdziałanie, współpraca, wzajemne kompromisy prowadzące do harmonijnego współżycia, rozwoju przy poszanowaniu praw natury i przyrody.

Większość programów wyborczych podnosząc problemy gospodarcze nie wykorzystywała argumentów ściśle związanych z zagadnieniami innowacyjności gospodarki, choć dyskusyjna jest teza, że bez innowacyjności gospodarki nie byłoby możliwe prowadzenie dalszych reform oraz rozwiązań w sferze gospodarczej proponowanych przez poszczególne partie i ugrupowania polityczne. Brak propagowania idei innowacyjności, czy też brak użycia w programach wyborczych takich pojęć jak: innowacyjność, innowacje uniemożliwił budowę świadomości innowacyjnej społeczeństwa. Tym samym pominięto szansę, a można było, proponując w programach transformację gospodarki podkreślić znaczenie innowacyjności. Jeden z analizowanych programów wyborczych (KL – D) wypowiadał się bezpośrednio o innowacyjności postulując tworzenie przedsiębiorstw zdolnych do innowacyjności.

WYBORY PARLAMENTARNE W ROKU 1997

Termin wyborów do parlamentu wyznaczono na wrzesień 1997 r. Poprzedziła je kampania wyborcza lepiej przygotowana przez poszczególne partie w porównaniu do poprzednich.

Analizujemy programy wyborcze partii i ugrupowań politycznych, których przedstawiciele weszli w skład Sejmu Rzeczypospolitej w roku 1997. Do Sejmu weszło pięć ugrupowań.

Pierwszy z analizowanych materiałów wyborczych to *Program Unii Wolności* zawierający w rozdziale II Plan gospodarczy: reformy dla rozwoju. W planie tym określono główne cele strategii gospodarczej na którą składają m.in. „Długofalowy wzrost gospodarczy...”. Podaje się również środki realizacji planu. Niestety nie ma wśród nich innowacji gospodarczych, bez których trudno byłoby budować „stabilną i wolnokonkurencyjną gospodarkę” jak postuluje UW [3].

Kolejne materiały to *Program Akcji Wyborczej Solidarność* podkreślający w podrozdziale: Nowoczesna gospodarka - zasady polityki przemysłowej i gospodarczej. Wśród zasad wymienia się m.in. „konkurencyjność i nowoczesność krajowego przemysłu oraz jego proeksportową orientację”, restrukturyzację kluczowych branż przemysłowych umożliwiającą przystosowanie do warunków rynkowych. W Planie dla Polski XXI wieku w punkcie 11 podnoszono uchwalenie pakietu ustaw pozwalających prowadzić skuteczną politykę gospodarczą i przemysłową. W punkcie tym deklarowano „Będziemy aktywnie wspierać konkurencyjność i nowoczesność polskiej gospodarki, jej restrukturyzację...”. W programie nie ma bezpośredniego stwierdzenia o innowacyjności gospodarki pomimo iż wiadomo, że konkurencyjna i nowoczesna gospodarka bez wsparcia innowacyjnego nie jest możliwa do zrealizowania.

Program Wyborczy Sojuszu Lewicy Demokratycznej 1997 rozpoczyna Deklaracja Programowa: „Nasz program to: szybki rozwój gospodarczy z poszanowaniem ochrony środowiska”. W rozdziale pt. Nasze zasady i wartości w punkcie 6. Priorytety gospodarcze: wskazuje się na konieczność „...szybkiego wzrostu ekonomicznego i umocnienie międzynarodowej konkurencyjności polskiej gospodarki...”. Podkreślono, że „W gospodarce trzeba przestrzegać wymogów ekologii i zasad zrównoważonego rozwoju”. W materiałach wyborczych pt. Nasze zamierzenia na następne cztery lata - deklaruje się „stosowanie aktywnej polityki przemysłowej, wykorzystującej takie instrumenty, jak: cła, gwarancje i preferencje kredytowe, specjalne strefy ekonomiczne, zamówienia rządowe, promocje eksportu, szersze wykorzystanie badań naukowych”. Jak widzimy z przytoczonych deklaracji w kwestiach gospodarczych nie mówi się bezpośrednio o konieczności prowadzenia działań innowacyjnych. A szkoda! Pośrednio można i należy odczytać przywołany Program Sojuszu o problematyce gospodarczej jako konieczność działań innowacyjnych ale nie sądzę, aby te stwierdzenia budowały świadomość innowacyjną społeczeństwa.

Program Polskiego Stronnictwa Ludowego w Deklaracji ideowej PSL w punkcie 5. pt. Współczesna treść agraryzmu stwierdza, że „głównym zadaniem agraryzmu w sferze ekonomii jest stworzenie regulowanej gospodarki rynkowej”, bez głębszego rozwijania tego tematu. W materiałach wyborczych PSL nt. „Wieś i rolnictwo w programie społeczno-gospodarczym PSL u progu XXI wieku” w ustępie o „Tworzeniu warunków ekonomicznych, prawnych i organizacyjnych, umożliwiających przyspieszenie budowy infrastruktury rynku rolnego” czytamy o postulacie „stworzenia warunków ekonomicznych do przyspieszenia realizacji rządowego programu budowy giełd i rynków hurtowych artykułów rolnych”. Można powiedzieć, że PSL w sferze gospodarczej podnosiła stworzenie regulowanej gospodarki rynkowej. Proponowała również inwestycje infrastrukturalne przyspieszające rozwój rynku rolnego w szczególności budowę giełd i rynków hurtowych artykułów rolnych. W programie wyborczym nie mówi się bezpośrednio o innowacjach w rolnictwie choć wiadomo, że bez innowacji gospodarczych trudno planować budowę infrastruktury rynku rolnego czy prowadzić właściwą politykę rolną efektywną, konkurencyjną lub ograniczać się tylko do modernizacji.

Ostatnim ugrupowaniem którego przedstawiciele weszli w skład Sejmu jest *Ruch Odbudowy Polski*. W materiałach

wyborczych prezentowanych przez Ruch podkreślano pragnienie zmian. Pisano „Pragniemy zapewnić wszystkim Polakom godny byt i pomyślność poprzez nową dynamikę rozwoju gospodarczego i zmianę systemu politycznego”. W „Założeniach programowych społeczno-gospodarczej odbudowy kraju” w części III Państwo a gospodarka, pkt. 1. „Umowy z Polską” czytamy, że „celem polityki makroekonomicznej jest stworzenie silnego, sprawnego i zamożnego państwa”. W jaki sposób Ruch Odbudowy Polski stworzy takie państwo? Okazuje się, że poprzez zapewnienie m. in.:

- postępu technicznego opartego przede wszystkim na efektywnym wykorzystaniu polskich osiągnięć naukowo-technicznych,
- szybkich zmian w strukturze gospodarki,
- konkurencyjności polskiej gospodarki.

Jednak „głównym instrumentem strategii rozwoju gospodarczego będzie polityka przemysłowa, stwarzająca warunki dla wzrostu konkurencyjności polskich przedsiębiorstw”, a więc polityka gospodarcza wspierająca postęp techniczny, którego istotą są innowacje. Konkurencyjność gospodarki nie jest możliwa bez innowacji. Można powiedzieć, że Ruch Odbudowy Polski opowiadał się za tworzeniem innowacji w gospodarce. Werbalizował znaczenie innowacyjności w strategiach rozwoju gospodarczego.

Analiza zaprezentowanych programów wyborczych pozwala stwierdzić, że nie podnoszą one bezpośrednio problemów innowacyjności gospodarki. Jednak pośrednio bez użycia pojęć innowacja, innowacyjność zagadnienia te są postulowane. Wiadomo, że bez innowacji gospodarczych, bez podnoszenia świadomości innowacyjnej nie można prowadzić dalszych reform gospodarczych. Wielka szkoda, że programy wyborcze tego faktu nie podkreślają.

FAZA TRANSFORMACJI USTROJU POLITYCZNEGO I GOSPODARCZEGO W LATACH 1998-2001

Termin wyborów do parlamentu wyznaczono na wrzesień 2001 r. Poprzedziła je kampania wyborcza przygotowana w sposób profesjonalny. Szczególnie przez koalicję SLD - UP. Inne ugrupowania również nie szczędziły wysiłków w dobrym przygotowaniu do wyborów. Kampania wyborcza koncentrowała się na krytyce poczynań rządu oraz coraz trudniejszej sytuacji gospodarczej. Dlatego większość programów wyborczych była skoncentrowana na propozycjach (strategiach) dynamicznego rozwoju gospodarczego, proponując szczegółowe rozwiązania ważne dla tego okresu transformacji.

Analizujemy programy wyborcze partii i ugrupowań politycznych, których przedstawiciele weszli w skład Sejmu Rzeczypospolitej w roku 2001. Do Sejmu weszło sześć ugrupowań.

Pierwszy z analizowanych materiałów wyborczych to *Program wyborczy Sojusz Lewicy Demokratycznej Unia Pracy*. W analizowanych materiałach wyborczych autorzy programu nie operują pojęciem innowacje. Jednak w podrozdziale: Przyspieszyć rozwój; podnoszono iż „polska gospodarka rozwija się zbyt wolno”. W związku z taką sytuacją deklarowano dążenie do stworzenia w polskiej gospodarce takich warunków jakie istnieją w krajach rozwiniętych, a w szczególności „budowie systemu instytucji publicznych dla wspierania przedsiębiorstw w zakresie transferu nowych technologii

informacji technicznej, doradztwa gospodarczego”. Stwierdzono, że „Polska gospodarka musi wrócić na ścieżkę szybszego wzrostu gospodarczego”. Aby tak się stało konieczne jest zapewnienie pewnej koordynacji, spójności „działań podejmowanych w sferze makro- i mikroekonomicznej oraz dokonać koncentracji dostępnych środków w wybranych dziedzinach”. Podnoszono również kwestie transferu nowoczesnych technologii, finansowania sektora badań, inwestowania w nowoczesne technologie. Podnoszono zagadnienia innowacyjności gospodarki konieczne do budowy nowoczesnego ustroju gospodarczego na miarę XXI wieku, a więc gospodarki opartej na wiedzy, kreatywnej, innowacyjnej. Tego typu deklaracje, jak należy sądzić, mogły przyczynić się do podnoszenia świadomości innowacyjnej społeczeństwa [4].

Kolejne analizowane materiały wyborcze *Samoobrona Rzeczypospolitej Polskiej* w punkcie I. Gospodarka - jej rozwój rozumiany jako podstawa do zapewnienia godnego życia obywatelom - nie podnoszą kwestii innowacyjności gospodarki. Skoncentrowane są na preferencjach dla rozwoju małej i średniej przedsiębiorczości. Proponuje się preferencje: obniżenie stopy procentowej kredytów do poziomu 3 - 4 punkty ponad inflację; urealnienie kursu dolara - obecny kurs promuje import; preferencje dla gospodarki proeksportowej; obniżenie podatków. Jednocześnie należy stwierdzić, że gospodarka proeksportowa w dużej mierze opiera się na innowacjach produktowych. To powoduje m.in. że staje się ona innowacyjna, czego w programach nie podkreślono.

Program Prawa i Sprawiedliwości w dziale Gospodarka podaje diagnozę gospodarczą Polski: „Gospodarcę polskiej grozi stagnacja, a nawet regres, który trzeba będzie nadrobić przez całe lata. Proste rezerwy rozwojowe są bliskie wyczerpania, a nie stworzono mechanizmów wzrostu gospodarczego opartego na postępie technologicznym i organizacyjnym”. W związku z taką diagnozą gospodarczą program wskazuje potrzebę „szybkiego rozwoju gospodarczego”. Może dokonać się m.in. poprzez postęp technologiczny a to wymaga wzrostu świadomości innowacyjnej i samych innowacji. Program proponuje wprowadzenie polityki strukturalnej ze szczególnym uwzględnieniem małych i średnich przedsiębiorstw. W postaci czynnego wsparcia „postępu technologicznego w małych i średnich przedsiębiorstwach, zarówno przez obniżenie podatków, jak i bezpośrednie wsparcie”. Program wyborczy w kwestii ustroju gospodarczego stwierdza: „Polska gospodarka nie może być zbudowana tylko na wielkich korporacjach, ale przede wszystkim na przedsiębiorczości indywidualnej. Chcemy budować w Polsce kapitalizm ludowy, to znaczy powszechny, w którym wszyscy – dzięki uczciwej i wytrwałej pracy – mogą budować sukces swój i swoich rodzin”. Analizując materiały wyborcze PiS można powiedzieć, że nie zawierają bezpośrednio stwierdzeń dotyczących innowacyjności gospodarki, choć wiadomo, że budowa kapitalizmu ludowego wymaga innowacyjności gospodarki.

Program społeczno - gospodarczy Polskiego Stronnictwa Ludowego rozpoczyna informacja o negatywnych skutkach rządów koalicji AWS - UW. Następnie zostały zaprezentowane podstawy społecznej gospodarki rynkowej. W podstawach podnoszono m. in. sprawy funkcjonowania gospodarki na zasadach rynkowych jednak z aktywną rolą państwa. Państwo ma pobudzać procesy rozwojowe i innowacyjne w przekształcaniu struktur gospodarczych, zapewniać warunki konkurencji i przeciwdziałać praktykom monopolistycznym. W ustępie:

„Konieczne zmiany w strukturze gospodarki” czytamy, że dotychczasowe zmiany ograniczają się do likwidowania górnictwa, hutnictwa, przemysłu zbrojeniowego, lekkiego i innych branż, dlatego konieczny jest program rozwoju nowoczesnych dziedzin. Należy opracować i wdrożyć (czytamy w programie) strategię rozwoju preferującą nowoczesne dziedziny badań naukowych mających zastosowanie w gospodarce. Można dodać, że powinny być to badania w wyniku których powstaną innowacje gospodarcze ale o tym program milczy.

Kolejną partią której przedstawiciele weszli do Sejmu RP to Platforma Obywatelska. W programie wyborczym *Platformy Obywatelskiej* podkreślano w sprawach gospodarczych konieczność stworzenia podstaw gospodarczego powodzenia państwa i narodu. W podrozdziale: „Uwolnić energię Polaków!” czytamy; „Dla Platformy Obywatelskiej kluczem do przyszłości Polski i Polaków jest uwolnienie ludzkiej przedsiębiorczości, indywidualnej zaradności, czyli cech narodowych,... To się jednak nie uda, jeśli działalność gospodarcza w Polsce będzie nadal hamowana przez wszechwładzę biurokracji, złe prawo, zbyt wysokie podatki”. Dlatego PO proponuje kilka programów aby zbudować „Gospodarkę tworzącą więcej miejsc pracy”. Nie podnosi się w programach bezpośrednio problemów innowacyjności gospodarki. Ponieważ bez innowacyjnej gospodarki nie ma możliwości tworzenia większej liczby miejsc pracy, to też w programie PO powinien być ten aspekt uwzględniony. Jednak w akapicie pt. „Racjonalny system badań naukowych” stwierdzono m. in., że państwo niewystarczająco wspiera rozwój badań naukowych. Platforma Obywatelska zreformuje system finansowania badań naukowych. Badania powinny być prowadzone w akademickich szkołach wyższych w powiązaniu z przemysłem. Platforma proponuje finansowanie badań ze środków budżetowych „przy jednoczesnym stworzeniu struktury prawnej wspierającej działalność gospodarczą, opartą na wykorzystaniu zaawansowanych technologii”. To pozwoli, moim zdaniem, na wykreowanie innowacji w gospodarce i ten fakt powinien być mocno akcentowany. Poza tym PO proponuje stworzenie programów o statusie narodowym. Narodowe Programy Edukacyjne mają być ustanowione przez rząd i potwierdzone przez parlament. Zakres działania programów ma objąć młodzież szkolną, ale także kształcenie dorosłych.

Ostatnim ugrupowaniem którego przedstawiciele weszli w skład Sejmu była *Liga Polskich Rodzin*. W analizowanym programie brak jest bezpośrednich stwierdzeń na temat innowacyjności gospodarki. Mówi się o wielokierunkowej współpracy gospodarczej bez uzależnień jednokierunkowej wymiany z Unią Europejską, jak również o tym „iż dobrze dobrane zamówienia publiczne są w stanie nakręcać koniunkturę gospodarczą i pobudzić rozwój cywilizacyjny”. Podnosi się problem rozwoju gospodarki morskiej, która powinna się stać „kołem zamachowym całej gospodarki”. Podkreśla się również potrzebę rozwoju przyszłościowych inwestycji w celu wykorzystania ekologicznych, odnawialnych źródeł energii jak: paliwa ekologiczne, energia wiatrowa, słoneczna i geotermalna. Następna propozycja ze strony LPR to aktywizacja polskiego kompleksu rolno - przemysłowego traktowana jako „jedno z kół zamachowych polskiej gospodarki”. Aby jednak uruchomić wspomniane koła zamachowe gospodarki potrzeba jest świadomości innowacyjnej i innowacji gospodarczych, co w programach tej partii zostało pominięte.

Z przeprowadzonej analizy programów wyborczych partii i ugrupowań politycznych zaprezentowanych potencjalnemu

elektoratowi przed wyborami do Sejmu w roku 2001 wynika obawa o pogarszającą się sytuację gospodarczą Polski. W związku z taką diagnozą większość programów wyborczych proponuje różne radykalne zmiany bieżącej polityki gospodarczej, a także zmiany podstawowych założeń strategii rozwoju gospodarczego.

Podnosi się problemy transferu nowych technologii, finansowania badań, inwestowania w nowoczesne technologie, wspieraniu działalności gospodarczej opartej na wykorzystaniu zaawansowanej technologii. Natomiast o kwestiach innowacyjności gospodarki programy wyborcze nie mówią bezpośrednio.

FAZA TRANSFORMACJI USTROJU POLITYCZNEGO I GOSPODARCZEGO W LATACH 2002 – 2005

Analizujemy programy wyborcze partii i ugrupowań politycznych, których przedstawiciele weszli w skład Sejmu w roku 2005. Do Sejmu weszło sześć ugrupowań. Kolejność wg numeru listy.

Pierwszy z analizowanych materiałów wyborczych to *Program Ligi Polskich Rodzin*. W programie wyborczym podnoszone są problemy innowacyjności gospodarki: „Tylko państwa uwzględniające w strategii rozwoju wiodącą rolę nauki, wiedzy i innowacyjności gospodarki są w stanie sprostać nowym wyzwaniom cywilizacyjnym”. Podkreślone są niebezpiecznie niskie nakłady finansowe na naukę, rozwój technologiczny i innowacyjność gospodarki. W związku z tym zaproponowano, aby „...skoncentrować się na kilku wybranych prorozwojowych, tradycyjnie polskich obszarach nauki i techniki, czyniąc z nich specjalności narodowe” [5].

W kolejnych materiałach wyborczych prezentowanych w *Programie Prawa i Sprawiedliwości* proponuje się w roz. 4 Gospodarka - „Silna polska gospodarka - rozwój przez zatrudnienie” jako główny postulat programu to rozwój przez zatrudnienie. Następnie wylicza się propozycje dzięki którym powstaną nowe miejsca pracy. Na końcu rozdziału o gospodarce jest zobowiązanie: „Zwiększymy wydatki na badania i rozwój, a w szczególności na badania podstawowe. Bardzo ważnym źródłem środków na działalność badawczo-rozwojową powinny być zwolnienia podatkowe”. I choć należy wnioskować, że badania podstawowe przełożą się na innowacje gospodarcze a te m.in. pozwolą na budowę silnej gospodarki, to nie zostało to jasno podkreślone.

Program Sojuszu Lewicy Demokratycznej w podrozdziale II. Gospodarka dla człowieka stwierdza, że „Oceniając przemiany ostatnich 16 lat uważamy, że Polsce potrzebne jest odejście od liberalizmu gospodarczego i budowa państwa solidaryzmu społecznego...”. Postulat budowy państwa solidaryzmu społecznego Sojusz chce oprzeć na: silnej i stale unowocześnianej gospodarce, innowacyjnych przynoszących nowe miejsca pracy przedsiębiorstwach, utrzymaniu wysokiego tempa wzrostu gospodarczego, rozwoju gospodarki opartej na wiedzy. Unowocześnianie gospodarki oraz kreowanie innowacji pozwoli na powstanie innowacyjnej gospodarki, co wyraźnie podkreśla program wyborczy!

Program Platformy Obywatelskiej Rzeczypospolitej Polskiej został opracowany w roku 2001. Analizowany obecnie został zmodyfikowany poprzez aktualizację pewnych zjawisk

i diagnozę gospodarki. Program prezentowany składa się z trzech części. Pierwsza część ku której kierujemy nasze zainteresowanie to blok gospodarczy. W bloku tym pomieszczono propozycje dotyczące pobudzenia wzrostu gospodarczego, ograniczenia bezrobocia, obniżenia podatków i naprawy finansów publicznych. Wywody dotyczące gospodarki rozpoczęto od diagnozy: „Słabość naszej gospodarki ukazało rosnące lawinowo bezrobocie. Stale maleje zapotrzebowanie na pracę, mimo stosunkowo wysokiego wzrostu gospodarczego”. Aby gospodarka tworzyła więcej miejsc pracy przy niższym tempie wzrostu PO prezentuje pięć programów, które pozwolą na realizację wytyczonego celu. W programach tych brak stwierdzeń, które prowadziłyby do podnoszenia świadomości innowacyjnej. Można domniemywać, że programy edukacyjne proponowane przez PO podniosą świadomość innowacyjną a to z kolei spowoduje większą ilość innowacji również gospodarczych. W efekcie spowoduje to innowacyjność gospodarki, ale związek między edukacją a innowacyjnością gospodarki nie jest podkreślany.

Program wyborczy Polskiego Stronnictwa Ludowego zakłada w sferze gospodarczej tworzenie nowych miejsc pracy i jasne reguły w gospodarce. Opowiada się za budową społecznej gospodarki rynkowej dającej równe szanse życiowe dla wszystkich. Podejmuje działania „...na rzecz sprawnego funkcjonowania systemu gospodarki rynkowej...”. Postuluje, aby aktualnym zadaniem państwa stało się m.in. „Inwestowanie w postępy, edukację i naukę”. Poprzez inwestowanie w postępy, edukację i naukę możliwym będzie wykreowanie innowacji w różnych dziedzinach działalności ludzkiej w tym innowacji gospodarczych. Ta teza pominięta jest w programach wyborczych PSL.

Kolejne analizowane materiały wyborcze partii *Samoobrona Rzeczypospolitej Polskiej* w „Ogólnych założeniach programu naprawy polskiej gospodarki” podkreślają konieczność „wprowadzenia kraju na drogę szybkiego rozwoju społeczno-gospodarczego”. Wszczęcie działań, które spowodują „wyrwanie polskiej gospodarki z zapaści”. Działania powinny być systemowe, „polegające na całościowym rozwiązywaniu problemów jej funkcjonowania i rozwoju”. Proponuje się rozpoczęcie szerokiego frontu robót publicznych. Budowa dróg, mieszkań, obiektów chroniących środowisko naturalne stworzy miejsca pracy. Niestety w programie nie podnosi się problemu innowacyjności gospodarki.

W czwartej fazie transformacji ustrojowej analizowane programy wyborcze prezentowane przez poszczególne partie ale i koalicje wskazywały bezpośrednio, iż ich realizacja wymaga nie tylko innowacji przełomowych ale i przyrostowych. Jednak większość programów nawiązywała do problemów innowacji w sposób pośredni. W tych programach z pewnością uwzględniano wiodącą rolę nauki, wiedzy i innowacyjności gospodarki, jednakże problem ten nie był jasno werbalizowany. Postulowano również zwiększenie nakładów finansowych na badania i rozwój. Podkreślano konieczność tworzenia innowacyjnych przedsiębiorstw przynoszących nowe miejsca pracy. Pisano o rozwoju gospodarki opartej na wiedzy. Proponowano pobudzenie wzrostu gospodarczego, który przyniesie więcej miejsc pracy. Podnoszono inwestowanie w postępy, edukację i naukę. W sumie można powiedzieć, że analizowane programy wyborcze podnosiły problemy innowacyjności gospodarki, bez używania tego określenia.

PODSUMOWANIE

Podsumowując rozważania na temat innowacyjności gospodarki zawarte w programach wyborczych partii politycznych należy stwierdzić, że w pierwszym okresie transformacji ustroju politycznego i gospodarczego pojawiają się sporadyczne wzmianki o innowacyjności gospodarki. Natomiast w drugim okresie transformacji ustrojowej użycie pojęcia innowacje pojawia się częściej w programach wyborczych partii. Nie pozwoliło to jednak na budowanie podnoszenia świadomości innowacyjnej społeczeństwa, a mogło. I choć postulowane zmiany ustroju politycznego i gospodarczego nie są możliwe bez innowacji to w programach wyborczych za mało były one werbalizowane. Nie mogły więc budować świadomości innowacyjnej społeczeństwa. Analizując poszczególne programy wyborcze partii politycznych można było odnieść wrażenie, że autorzy programów nie posiadali świadomości innowacyjnej, dlatego kwestia ta tak trudna była w przekazie społeczeństwu. A nade wszystko nie zdawali sobie sprawy, iż programy wyborcze partii politycznych powinny budować i podnosić świadomość innowacyjną społeczeństwa. Jednak teza o innowacyjności gospodarki w programach wyborczych, podana na początku, nie znajduje uzasadnienia, co zostało wielokrotnie podkreślone w trakcie analizy programów. Programy wyborcze, które w sporadyczny sposób o tej kwestii wspomniały, stanowiły w okresie badanym, niewielki procent.

LITERATURA

- [1] **WYBORY 1991. 2001.** *Programy partii i ugrupowań politycznych.* red. I. Słodkowska, Instytut Studiów Politycznych PAN, Warszawa.
- [2] **WYBORY 1993. 2001.** *Partie i ich programy.* red. I. Słodkowska, Instytut Studiów Politycznych PAN, Warszawa.
- [3] **PARTIE I ICH PROGRAMY. WYBORY 1997. 2004.** red. I. Słodkowska i M. Dołbakowska, Instytut Studiów Politycznych PAN, Warszawa.
- [4] **WYBORY 2001. 2002.** *Partie i ich programy.* red. I. Słodkowska, Instytut Studiów Politycznych PAN, Warszawa.
- [5] **WYBORY 2005. 2006.** *Partie i ich programy.* red. I. Słodkowskiej i M. Dołbakowskiej, Ze wstępem M. Markowskiego, Instytut Studiów Politycznych PAN, Warszawa.

ECONOMY'S PROBLEMS IN ELEKTORAL OF POLITICAL PARTIES*SUMMARY*

The present article analyses the electoral programmes of the Polish political parties, depicting economic postulates and paying special attention to declaratios (proposals) of innovations in economy. The analysis embrances the years 1989-2005. The present analysis focuses on the electoral programmes of the greatest political parties, especially those that have impact on the creation of the image of the Polish economy. The reality shows what kind of economic system was pictured and what kind of it was in fact created in Poland.

Doc. dr Elżbieta KOTOWSKA
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

SEKTOR FINANSÓW PUBLICZNYCH PO ZMIANACH®

W artykule przedstawiono konsekwencje zmian organizacyjno – prawnych w zakresie funkcjonowania jednostek sektora finansów publicznych. Wskazano, że przyjęte rozwiązania w obowiązującej od 1 stycznia 2010 r. ustawie o finansach publicznych zmieniając strukturę organizacyjną sektora publicznego poprawiają nieco jego przejrzystość, ale w sposób kompleksowy nie porządkują zasad działania tych jednostek oraz całego sektora.

WPROWADZENIE

Występowanie sektora publicznego we współczesnych państwach ma swoje uzasadnienie polityczne i ekonomiczne. Wynika przede wszystkim z roli państwa w życiu społeczno-gospodarczym i odnosi się do takich podstawowych funkcji, jak: stabilizacyjna (sfera regulacyjna), alokacyjna i redystrybucyjna (sfera realna) [2]. Realizacja wymienionych funkcji wynika z istoty państwa jako organizacji społecznej, ma na celu eliminowanie negatywnych skutków działania sektora rynkowego (komercyjnego) oraz umożliwia osiągnięcie celów politycznych przez rząd [7].

Szczególną sferą aktywności podmiotów sektora publicznego jest produkcja i dostarczanie dóbr publicznych przez państwo i jednostki samorządu terytorialnego (JST) na zasadach powszechnej dostępności, przy odpłatności nie mającej charakteru jednakowej ceny, lecz zróżnicowanych świadczeń podatkowych i niepodatkowych [4].

Realizacja zadań państwa i dostarczanie dóbr publicznych związane jest z koniecznością funkcjonowania wielu jednostek (podmiotów) organizacyjnych. Zasada demokratycznego państwa prawa i społecznej gospodarki rynkowej, wynikająca z zapisów Konstytucji RP daje prawo obywatelom do rzetelnej informacji na temat gospodarowania środkami publicznymi [6].

Celem artykułu jest przedstawienie konsekwencji zmian organizacyjnych w sektorze publicznym, wprowadzonych ustawą z dnia 27 sierpnia 2009 r. o finansach publicznych (uofp) [15]. W szczególności chodzi o wykazanie, że przyjęte rozwiązania prawno - organizacyjne zmieniając strukturę tego sektora w sposób kompleksowy nie porządkują zasad jego działania, dlatego też zasada jawności i przejrzystości finansów publicznych oraz poprawa skuteczności i efektywności działań podmiotów sektora publicznego jest wątpliwa.

FINANSE PUBLICZNE A SEKTOR PUBLICZNY

System finansów publicznych stanowi zorganizowaną strukturę, określoną w każdym państwie normami prawnymi, siecią instytucji oraz instrumentami finansowymi, umożliwiającymi realizację funkcji publicznych [3]. Można stwierdzić inaczej, że odnosi się do ogółu zasad i instytucji stanowiących podstawę do dokonywania publicznych operacji finansowych. System ten zapewnia finansowanie:

1. Zadań o charakterze ogólnopaństwowym, takich jak:

- Funkcjonowanie administracji państwowej
- Zapewnienie wewnętrznego i zewnętrznego bezpieczeństwa państwa

– Obsługę wewnętrznych i zewnętrznych zobowiązań państwa

– Funkcjonowanie systemu przestrzegania prawa oraz wymiaru sprawiedliwości

– Pełnienie funkcji właściciela wobec mienia Skarbu Państwa.

2. Zadań lokalnych, realizowanych przez jednostki samorządu terytorialnego.

3. Świadczeń społecznych na rzecz osób fizycznych i innych podmiotów [3].

Wykonywanie zadań publicznych (dostarczanie dóbr publicznych) wymaga stworzenia określonej sieci instytucji, za pomocą której zadania te będą realizowane, co wyraża się w funkcjonowaniu sektora publicznego. O ile zatem finanse publiczne odnoszą się do zjawisk i procesów pieniężnych, o tyle sektor publiczny ma postać realną i zajmuje się świadczeniem usług publicznych (dóbr spożycia zbiorowego). Dla sektora publicznego – podobnie jak dla finansów publicznych – spoiwem jest nieprywatna własność majątku i funduszy.

Związek sektora publicznego z finansami publicznymi dobrze wyjaśnia S. Owsiak poprzez kryterium własności, wskazując, że zarówno sektor publiczny, jak i finanse publiczne należą do tej samej kategorii pojęciowej, której ramy określa nieprywatna własność (dlatego często te pojęcia używane są zamiennie). Sektor publiczny aby funkcjonować (wytwarzać na bieżąco dobra publiczne) musi gromadzić (najczęściej w drodze przymusu), dochody pochodzące od innych podmiotów sektora prywatnego (gospodarstw domowych, przedsiębiorstw) [10].

Utożsamianie sektora publicznego z finansami publicznymi ze względu na kryterium własności nie jest jednak poprawne, głębsza analiza wskazuje na różnice.

Nieco inna definicja sektora publicznego zawarta jest w pracy E. Malinowskiej-Misiąg i W. Misiąg, wg których sektor publiczny to – państwowe i samorządowe instytucje i jednostki organizacyjne finansowane (wyłącznie lub głównie) ze środków Skarbu państwa i jednostek samorządu terytorialnego, wykonujące na zasadach niekomercyjnych zadania publiczne, zadania prawnie przypisane państwu i samorządowi terytorialnemu [9]. Powyższa definicja koncentruje się na działalności podejmowanej przez podmioty publiczne w celach niezarobkowych – ze względu na interes publiczny, bez chęci osiągnięcia zysku.

Istotnym mankamentem sektora finansów publicznych jest brak jednolitego systemu gromadzenia danych o jednostkach tego sektora. Pojęcie sektora publicznego nie występuje też

Tabela 1. Różnice między pojęciem sektor publiczny a finanse publiczne

Sektor publiczny	Finanse publiczne
Reprezentuje realne zjawiska i procesy gospodarcze – wytwarza określone dobra i usługi	Reprezentują zjawiska i procesy o charakterze pieniężnym
Decydujące znaczenie ma majątek (trwały i obrotowy) powstający w wyniku procesów akumulacji	Podstawowe znaczenie posiadają zasoby pieniężne- rozpatrywane w skali jednego roku
W analizie majątku dominuje metoda majątkowa (zasobowa)	W analizie wykorzystywana jest metoda strumieniowa – czyli badanie procesów i tworzenia i rozdyponowywania funduszy spożycia zbiorowego
Część sektora publicznego realizuje cele publiczne i społeczne,	Pewna część funduszy publicznych jest związana z finansowaniem sektora publicznego – ta która wytwarza dobra publiczne i społeczne
Część tego sektora realizuje też cele ekonomiczne na zasadach komercyjnych (przedsiębiorstwa państwowe)	Część funduszy publicznych może w formie różnych subwencji i dotacji trafiać do przedsiębiorstw komercyjnych
	Pewna część środków publicznych ma charakter transferów zwrotnych (wynagrodzenie za pracę) inna zaś transferów bezzwrotnych (renty, stypendia, zapomogi itp.)
Majątek sektora publicznego stanowi zabezpieczenie długu publicznego	Wykorzystywane są do obsługi długu publicznego
Dane statystyczne na temat sektora publicznego rozproszone	Dane na temat finansów publicznych skoncentrowane w budżetach i planach finansowych

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: S. Owsiak, *Finanse publiczne. Teoria i praktyka* [10].

w aktach prawnych innych niż ustawa o finansach publicznych [8]. Dlatego też sektor finansów publicznych jest pojęciem bardziej statystycznym niż oznaczeniem segmentu gospodarki narodowej, w którym obowiązują pewne zasady, takie jak:

- niekomercyjny charakter działalności,
- prawo do finansowania działalności środkami publicznymi [9].

Od strony prawnej sektor finansów publicznych określa art. 9 ustawy o finansach publicznych [15]. Wg zapisów aktualnie obowiązującej ustawy sektor finansów publicznych tworzą:

1. Organy władzy publicznej, w tym organy administracji rządowej, organy kontroli państwowej ochrony prawa oraz sądy i trybunały,
2. Jednostki samorządu terytorialnego oraz ich związki,
3. Jednostki budżetowe,
4. Samorządowe zakłady budżetowe,
5. Agencje wykonawcze,
6. Instytucje gospodarki budżetowej,
7. Państwowe fundusze celowe,
8. Zakład Ubezpieczeń Społecznych i zarządzane przez niego fundusze oraz Kasa Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego i fundusze zarządzane przez Prezesa Kasy Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego,
9. Narodowy Fundusz Zdrowia,
10. Samodzielne publiczne zakłady opieki zdrowotnej,
11. Uczelnie publiczne,
12. Polska Akademia Nauk i tworzone przez nią jednostki organizacyjne,
13. Państwowe i samorządowe instytucje kultury oraz państwowe instytucje filmowe,
14. Inne państwowe i samorządowe osobowości prawne utworzone na podstawie odrębnych ustaw w celu wykonywania zadań publicznych, z wyłączeniem przedsiębiorstw,

jednostek badawczo-rozwojowych, banków i spółek prawa handlowego.

Wyłączenie w punkcie 14 z sektora finansów publicznych przedsiębiorstw, jednostek badawczo-rozwojowych, banków i spółek prawa handlowego wskazuje, że zasady gospodarki finansowej wynikające z tej ustawy mają odniesienie do sektora publicznego, który działa na zasadach niekomercyjnych.

Powyższa definicja nie jest w pełni zgodna z definicją stosowaną w Unii Europejskiej, gdzie podstawą jest rodzaj działalności i sposób finansowania, w polskiej definicji sektora finansów publicznych (rozdz. 3 uofp) – wyłącznie forma organizacyjna, co powoduje wyłączenie z zakresu sektora finansów publicznych np. Lasów Państwowych, które niezależnie od prowadzenia działalności gospodarczej, wykonują pewne zadania publiczne [9].

Sektor ten jest wewnętrznie zróżnicowany, w jego obrębie możemy wyróżnić jednostki posiadające osobowość prawną i takie które nie posiadają osobowości prawnej. I tak osobowość prawną posiadają:

- Agencje wykonawcze,
- Instytucje gospodarki budżetowej,
- Uczelnie publiczne,
- Polska Akademia Nauk,
- Zakład Ubezpieczeń Społecznych,
- Kasa Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego,
- Narodowy Fundusz Zdrowia,
- Samodzielne publiczne zakłady opieki zdrowotnej,
- Instytucje kultury.

Nowa uofp przewiduje (art. 30), że państwowe i samorządowe osobowości prawne tworzone są na podstawie odrębnych ustaw, a podstawą ich gospodarki finansowej są plany finansowe, w których należy wyodrębnić:

1. Przychody z prowadzonej działalności.
2. Dotacje budżetu państwa lub budżetów jednostek samorządu terytorialnego.

3. Koszty, w tym:
 - wynagrodzenia i składniki w nich naliczane,
 - płatności odsetkowe wynikające z zaciągniętych zobowiązań,
 - zakup towarów i usług.
4. Środki na wydatki majątkowe.
5. Środki przyznane innym podmiotom.
6. Stan należności i zobowiązań na początek i koniec roku stan środków pieniężnych na początek i koniec roku.

Posiadanie przez niektóre z wymienionych jednostek organizacyjnych sektora publicznego, osobowości prawnej jest kontestowane na gruncie prawa. Mają bowiem charakter hybrydowy, nie są traktowane w podobny sposób jak przedsiębiorstwa, świadczą bowiem usługi publiczne nie w celu osiągania zysku, mają dostęp do środków publicznych a ich gospodarka finansowa nie jest w pełni samodzielna [5].

Opisany w ustawie o finansach publicznych sektor tych finansów posiada aktualnie charakter zdecentralizowany, co jest wynikiem podziału zadań między państwo a samorząd terytorialny i inne jednostki organizacyjne. Podział ten odzwierciedla poniższe zestawienie

sektor finansów publicznych		
podsektor rządowy	podsektor samorządowy	podsektor ubezpieczeń społecznych i zdrowotnych

Istotą decentralizacji jest dążenie do coraz pełniejszego i bardziej efektywnego zaspokajania potrzeb społecznych przy jednoczesnej poprawie poziomu jakości usług publicznych. Wymaga to dostosowania form działalności organizacyjnej tego sektora do zadań państwa i jednostek samorządu terytorialnego.

FORMY ORGANIZACYJNO-PRAWNE JEDNOSTEK SEKTORA FINANSÓW PUBLICZNYCH

Rodzaje i zasady funkcjonowania jednostek sektora finansów publicznych określa Ustawa z dnia 27 sierpnia 2009 r. o finansach publicznych (rozdz. 3). Ustawa obowiązuje od 1 stycznia 2010 r. Jednostki sektora finansów publicznych mogą być tworzone tylko w formach organizacyjno-prawnych wskazanych w tej ustawie. Do końca 2009 r., wg zapisów ustawy o finansach publicznych z 2005 roku podstawowe jednostki sektora finansów publicznych stanowiły: jednostki budżetowe, zakłady budżetowe, gospodarstwa pomocnicze i fundusze celowe [14]. Nowa uofp wprowadza nowe rodzaje form organizacyjno-prawnych sektora publicznego (np. agencje wykonawcze, instytucje gospodarki budżetowej, państwowe instytucje filmowe), a także likwiduje dotychczas istniejące lub ogranicza ich funkcjonowanie. Dotyczy to przede wszystkim gospodarstw pomocniczych, zakładów budżetowych i funduszy celowych.

Na podstawie Ustawy z dnia 27 sierpnia 2009 r. Przepisy wprowadzające w życie ustawę o finansach publicznych [16], w 2010 r. i latach następnych, dokonane zostaną przekształcenia

w obrębie sektora publicznego w zakresie modyfikacji form organizacyjno-prawnych. W szczególności zlikwidowane zostaną gospodarstwa pomocnicze, państwowe zakłady budżetowe, rachunki dochodów własnych i fundusze motywacyjne w jednostkach budżetowych. Jednocześnie utworzone zostaną agencje wykonawcze i instytucje gospodarki budżetowej. Duże zmiany dotyczą także funduszy celowych.

Nowa uofp przewiduje jednostki organizacyjne sektora finansów publicznych działające w:

- sektorze rządowym,
- sektorze samorządowym,
- wspólne dla sektora rządowego i samorządowego.

Formy organizacyjno – prawne przypisane do poszczególnych sektorów przedstawia poniższe zestawienie:

Działające jako jednostki rządowe i samorządowe	Działające tylko jako samorządowe	Działające tylko jako państwowe
• jednostki budżetowe	• zakłady budżetowe	• agencje wykonawcze • instytucje gospodarki budżetowej • państwowe fundusze celowe

Główną formą organizacyjno-prawną państwa i samorządu są jednostki budżetowe, których zasady funkcjonowania wynikają z zapisów o finansach publicznych (art. 11, 12 i 13) i odpowiednich przepisów stanowiących przez organy państwowe lub samorządowe (rozporządzenia, uchwały, statuty, regulaminy).

Państwowe i samorządowe jednostki budżetowe nie posiadają osobowości prawnej (zatem za jej zobowiązania odpowiada organ stanowiący), pokrywają swoje wydatki bezpośrednio z budżetu a pobrane dochody odprowadzają na rachunek odpowiednio dochodów budżetu państwa albo budżetu jednostki samorządu terytorialnego (tzw. metoda finansowania brutto). Działają na podstawie statutu określającego w szczególności nazwę, siedzibę i przedmiot działalności. Podstawą gospodarki finansowej jednostki budżetowej jest plan dochodów i wydatków, zwany „planem finansowym jednostki budżetowej”.

Państwowe jednostki budżetowe tworzą, łączą i likwidują – ministrowie, kierownicy urzędów centralnych, wojewodowie oraz inne organy działające na podstawie odrębnych ustaw.

Gminne, powiatowe lub wojewódzkie jednostki budżetowe – organy stanowiące tych jednostek samorządowych.

Przykładem jednostek budżetowych są: urzędy państwowe, sądy, jednostki wojskowe, policja, pomoc społeczna, różnego rodzaju placówki oświatowe (z wyjątkiem szkół wyższych). Ustawa dopuszcza możliwość funkcjonowania publicznego zakładu opieki zdrowotnej w formie jednostki budżetowej, co stanowi pewną zmianę w stosunku do rozwiązań dotychczasowych [11].

Wszystkie jednostki budżetowe nie prowadzą działalności gospodarczej i nie sprzedają swoich usług (świadczą na zasadach nieodpłatnych), a pobierane opłaty odprowadzają na rachunek właściwego budżetu. Natomiast ich wydatki zarówno

osobowe, materiałowe, jak i inwestycyjne są wydatkami budżetu państwa lub jednostki samorządu terytorialnego.

Jednostki budżetowe, dokonując zakupów, zachowują się tak jak inne podmioty (np.: przedsiębiorstwa, spółdzielnie, banki), kupują towary na rynku, tj. wg cen ustalanych na zasadach rynkowych, ale z uwzględnieniem ustawy prawo zamówień publicznych. Mogą jednakże dokonywać wydatków tylko do wysokości określonej w obowiązującym budżecie i planie finansowym. Przekroczenie wydatków i zaciągnięcie zobowiązań nie znajdujących pokrycia w planie finansowym jednostki budżetowej stanowi naruszenie dyscypliny finansów publicznych [13].

Obowiązująca ustawa o finansach publicznych nie przewiduje dalszego funkcjonowania instytucji rachunków dochodów własnych. Po 1 stycznia 2010 r. nie jest dopuszczalne utworzenie rachunku dochodów własnych przez kierownika jednostki budżetowej lub organ stanowiący jednostki samorządu terytorialnego. Istniejące rachunki dochodów własnych mogą funkcjonować zgodnie z dotychczasowymi przepisami, z jednoczesnym regulowaniem zobowiązań i ściąganiem należności, do 31 grudnia 2010 r., poza jednostkami oświatowymi.

Likwidacja rachunku dochodów własnych jednostki budżetowej polega na spłaceniu zobowiązań zaciągniętych z tytułu dochodów własnych, przekazaniu pozostałych środków na rachunek dochodów budżetowych i zamknięciu rachunku bankowego. Procedura likwidacyjna rachunków dochodów własnych obejmuje następujące etapy:

1. do 31 grudnia 2010 r. wydzielone rachunki dochodów własnych mogą funkcjonować zgodnie z dotychczasowymi przepisami,

2. po 31 grudnia 2010 r. nieściągnięte należności i nieuregulowane zobowiązania przejmie jednostka budżetowa, przy której funkcjonowały rachunki dochodów własnych, a środki pieniężne podlegają odprowadzeniu na rachunek pomocniczy odpowiednio państwowej jednostki budżetowej albo samorządowej jednostki budżetowej,

3. pomiędzy 1 stycznia 2011 r. a 30 czerwca 2011 r. środki pieniężne odprowadzone na rachunek pomocniczy jednostki budżetowej mogą być wykorzystane na dotychczasowe cele,

4. po 30 czerwca 2011 r. niewykorzystane przez jednostki budżetowe środki pieniężne odprowadzone na rachunek pomocniczy podlegają przekazaniu na rachunek dochodów właściwego budżetu.

Dopuszczalność odstępstwa od ogólnej zasady odprowadzania przez jednostkę budżetową całości uzyskanych dochodów do budżetu przewidziano dla samorządowych jednostek budżetowych prowadzących działalność określoną w ustawie z 7 września 1991 r. o systemie oświaty [12]. Zgodnie z art. 223 uofp mogą one gromadzić na wydzielonym rachunku dochody określone w uchwale przez organ stanowiący jednostki samorządu terytorialnego. Dochody na wydzielonych rachunkach jednostki budżetowej działające w obszarze oświaty mogą gromadzić od 1 stycznia 2011 r.

Źródłem dochodów własnych samorządowych jednostek oświatowych mogą być w szczególności:

1. spadki, zapisy i darowizny w postaci pieniężnej na rzecz jednostki budżetowej,

2. odszkodowania i wpłaty za utracone lub uszkodzone mienie będące w zarządzie albo użytkowaniu jednostki budżetowej.

Wydatki z wydzielonego rachunku mogą być dokonywane do wysokości kwot zgromadzonych dochodów, w ramach planu finansowego, zgodnie z ogólną regułą, że wydatki publiczne mogą być ponoszone na cele i w wysokości ustalonej w planie finansowym. Dodatkowym ograniczeniem ustawowym (art. 223 ust. 2 pkt 3 uofp) jest kategoryczny zakaz przeznaczania dochodów własnych wraz z odsetkami na finansowanie wynagrodzeń osobowych.

Aktualna ustawa o finansach publicznych nie przewiduje funkcjonowania funduszy motywacyjnych, które gromadziły środki uzyskiwane z tytułu przepadku rzeczy lub korzyści majątkowych pochodzących z ujawnienia przestępstw i wykroczeń przeciwko mieniu oraz przestępstw skarbowych i wykroczeń.

Nowa uofp nie przewiduje funkcjonowania państwowych zakładów budżetowych, które do końca 2010 r. będą zlikwidowane. Dopuszcza się tylko funkcjonowanie samorządowych, z tym że nie wszystkie z utworzonych na mocy ustawy z 30 czerwca 2005 r. o finansach publicznych (dalej: uofp z 2005 r.) zakłady budżetowe mogą kontynuować swoją działalność w tej właśnie formie organizacyjno-prawnej, ponieważ nowe przepisy pozwalają prowadzić działalność gospodarczą w formie zakładu budżetowego tylko przy realizacji niektórych zadań.

Katalog zadań, jakie mogą być realizowane przez samorządowe zakłady budżetowe, jest określony i zamknięty, dlatego też niektóre zakłady budżetowe nie będą mogły kontynuować działalności w tej formie organizacyjno-prawnej, jeśli realizują inne zadania jednostki samorządu terytorialnego (przykładem mogą tu być przedszkola). Muszą one zostać zlikwidowane lub przekształcone w inną formę przewidzianą ustawą, np. w jednostkę budżetową. W obecnym kształcie mogą one funkcjonować tylko do końca 2010 r.

Ta forma organizacyjno-prawna sektora finansów publicznych będzie funkcjonować w sektorze samorządowym (dlatego nowa ustawa mówi tylko o samorządowych zakładach budżetowych), z tym że w formie zakładu swoją gospodarkę będą mogły prowadzić tylko te jednostki, które realizują konkretne zadania, wymienione w art. 14 nowej uofp, który stanowi, że przez samorządowe zakłady budżetowe mogą być realizowane zadania własne jednostki samorządu terytorialnego w zakresie:

- gospodarki mieszkaniowej i gospodarowania lokalami użytkowymi,
- dróg, ulic, mostów, placów oraz organizacji ruchu drogowego,
- wodociągów i zaopatrzenia w wodę, kanalizacji, usuwania i oczyszczania ścieków komunalnych, utrzymania czystości i porządku oraz urządzeń sanitarnych, wysypisk i unieszkodliwiania odpadów komunalnych, zaopatrzenia w energię elektryczną i ciepłą oraz gaz,
- lokalnego transportu zbiorowego,
- targowisk i hal targowych,
- zieleni gminnej i zadrzewień,
- kultury fizycznej i sportu, w tym utrzymywania terenów rekreacyjnych i urządzeń sportowych,
- utrzymywania różnych gatunków egzotycznych i krajowych zwierząt, w tym w szczególności prowadzenia hodowli zwierząt zagrożonych wyginięciem, w celu ich ochrony poza miejscem naturalnego występowania,
- cmentarzy.

Samorządowy zakład budżetowy to jednostka sektora finansów publicznych, która odpłatnie wykonuje zadania, pokrywając koszty swojej działalności z przychodów własnych – z możliwością otrzymywania dotacji (art. 15). Ustawa przewiduje trzy rodzaje dotacji:

- Przedmiotowe – nie mogą przekroczyć 50% kosztów działalności.
- Celowe na zadania bieżące.
- Celowe na finansowanie lub dofinansowanie kosztów realizacji inwestycji.

Podstawą gospodarki finansowej zakładu budżetowego jest roczny plan finansowy. Generalnie jednak samorządowe zakłady budżetowe będą funkcjonować na tych samych ogólnych zasadach jak zakłady budżetowe funkcjonujące według „starej” ustawy, czyli według tzw. metody finansowania netto (koszty pokrywane są z przychodów własnych), podstawą gospodarki finansowej będzie tak jak dotychczas roczny plan finansowy. Natomiast są pewne różnice co do ustalania i przekazywania nadwyżki środków obrotowych. Według nowej ustawy, samorządowy zakład budżetowy będzie ją wpłacał do budżetu JST, chyba że organ stanowiący postanowi inaczej, co wynika z zapisów art. 15 ust7 uofp. Przyjęcie takiego zapisu daje możliwość pozostawienia a zakładzie budżetowym nadwyżki środków obrotowych, które można będzie przeznaczyć na przykład na odtworzenie zdekapitalizowanego majątku.

Tworzyć, łączyć i przekształcać w inną formę organizacyjno-prawną oraz likwidować samorządowe zakłady budżetowe mogą organy stanowiące jednostki samorządu terytorialnego (np. rada gminy, rada powiatu).

Tworząc zakład budżetowy, organ stanowiący jednostki samorządu terytorialnego określa: nazwę i siedzibę zakładu, przedmiot jego działalności (mieszczący się w katalogu określonym w art. 14 nowej ustawy), źródła przychodów własnych zakładu, stan wyposażenia zakładu w środki obrotowe oraz składniki majątkowe przekazane zakładowi w użytkowanie, terminy i sposób ustalania zaliczkowych wpłat nadwyżki środków obrotowych dokonywanych przez zakład do budżetu jednostki samorządu terytorialnego oraz sposób i terminy rocznych rozliczeń i dokonywania wpłat do budżetu.

Jednostki sektora rządowego to wg nowej uofp agencje wykonawcze. Art.18 uofp stanowi, że agencja wykonawcza jest państwową osobą prawną tworzoną na podstawie odrębnej ustawy w celu realizacji zadań państwa. Zasady działania agencji wykonawczej określa ustawa powołująca ją do życia. Agencja wykonawcza prowadzi gospodarkę finansową na zasadach określonych w ustawie o finansach publicznych oraz w ustawie powołującej ją do życia.

Podstawą gospodarki finansowej agencji wykonawczej jest roczny plan finansowy. Projekt rocznego planu finansowego agencji wykonawczej ustala jej właściwy organ w porozumieniu z ministrem sprawującym nadzór nad agencją wykonawczą. Po zatwierdzeniu przez ministra sprawującego nadzór projekt jest przekazywany Ministrowi Finansów, w trybie i terminach określonych w przepisach dotyczących prac nad projektem ustawy budżetowej. W ramach projektu planu finansowego sporządza się plan dochodów i wydatków agencji wykonawczej ujmowanych w terminie ich zapłaty. W planie dochodów i wydatków agencji wykonawczej planowane wydatki nie powinny być wyższe od planowanych dochodów.

Planowane wydatki mogą przekraczać planowane dochody za zgodą ministra sprawującego nadzór nad agencją wykonawczą, wydaną w porozumieniu z Ministrem Finansów. W planie finansowym agencji wykonawczej mogą być dokonywane zmiany przychodów i kosztów po uzyskaniu zgody ministra sprawującego nadzór nad agencją, wydanej po uzyskaniu opinii sejmowej komisji właściwej do spraw budżetu. O dokonanych zmianach należy niezwłocznie powiadomić Ministra Finansów. Zmiany planu finansowego agencji wykonawczej nie mogą powodować zwiększenia zobowiązań agencji ani pogorszenia planowanego wyniku finansowego agencji, chyba że odrębne ustawy stanowią inaczej. Ograniczenie to nie dotyczy zwiększenia planu finansowego agencji wykonawczej z tytułu uzyskania pożyczki z budżetu państwa na finansowanie Wspólnej Polityki Rolnej. Agencja wykonawcza może otrzymywać dotacje z budżetu państwa, w zakresie określonym w odrębnych ustawach. Agencja wykonawcza może zaciągać zobowiązania na okres realizacji danego zadania przekraczający rok budżetowy, jeżeli wydatki niezbędne na obsługę zobowiązań znajdują się w rocznym planie finansowym. **Agencja wykonawcza jest obowiązana corocznie wpłacać do budżetu państwa, na rachunek bieżący dochodów państwowej jednostki budżetowej obsługującej ministra sprawującego nadzór nad tą agencją, nadwyżkę środków finansowych ustaloną na koniec roku, pozostającą po uregulowaniu zobowiązań podatkowych (metoda finansowania netto).** Nadwyżkę tę agencja wykonawcza przekazuje niezwłocznie po uregulowaniu zobowiązań wymagalnych z okresu sprawozdawczego, nie później jednak niż do dnia 30 czerwca roku następującego po roku, w którym nadwyżka powstała.

W szczególnie uzasadnionych przypadkach wynikających z konieczności zapewnienia sprawnego i pełnego wykonywania zadań agencji wykonawczej Rada Ministrów może, na wniosek ministra sprawującego nadzór nad agencją wykonawczą, wyrazić zgodę, w formie uchwały, na niewpłacenie nadwyżki.

Regulacje ustawowe stanowią, że z dniem 1 stycznia 2012 r. agencjami wykonawczymi staną się dotychczas funkcjonujące podmioty :

- Agencja Nieruchomości Rolnych,
- Wojskowa Agencja Mieszkaniowa,
- Agencja Mienia Wojskowego,
- Agencja Rezerw Materiałowych,
- Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości,
- Agencja Rynku Rolnego,
- Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa,
- Narodowe Centrum Badań i Rozwoju [16].

Instytucja gospodarki budżetowej – to nowy rodzaj jednostki organizacyjnej sektora publicznego, posiadającej osobowość prawną. Art.23 uofp stanowi, że instytucja gospodarki budżetowej jest jednostką sektora finansów publicznych tworzoną w celu realizacji zadań publicznych, która:

1. odpłatnie wykonuje wyodrębnione zadania,
2. pokrywa koszty swojej działalności oraz zobowiązania z uzyskiwanych przychodów.

Tego typu jednostka może być tworzona przez ministra lub Szefa Kancelarii Prezesa Rady Ministrów, za zgodą Rady

Ministrów na jego wniosek tudzież inne organy lub kierowników jednostek sektora publicznego. Działa na podstawie statutu nadanego przez organ pełniący funkcje organu założycielskiego. Statut określa w szczególności:

1. nazwę i siedzibę tej instytucji,
2. przedmiot działalności podstawowej,
3. źródła pozyskiwania przychodów,
4. tryb i zasady dokonywania zmian w statucie tej instytucji,
5. stan wyposażenia w środki obrotowe oraz składniki majątkowe przekazane tej instytucji,
6. zasady prowadzenia działalności innej niż podstawowa.

Dyrektora powołuje organ założycielski, który pełni funkcje zarządcze w instytucji gospodarki budżetowej. Organizację wewnętrzną określa regulamin nadawany przez dyrektora jednostki.

Instytucja gospodarki budżetowej otrzymuje osobowość prawną z chwilą wpisania do Krajowego Rejestru Sądowego. Art. 24.1. uofp stanowi, że instytucja gospodarki budżetowej może otrzymywać dotacje z budżetu państwa na realizację zadań publicznych, jeśli odrębne ustawy tak stanowią.

Instytucja gospodarki budżetowej samodzielnie gospodaruje mieniem (art. 28), kierując się zasadą efektywności jego wykorzystania. Na mienie tej instytucji może się składać:

1. przeniesione na własność nieruchomości,
2. mienie stanowiące wyposażenie przekazane przez organ wykonujący funkcje organu założycielskiego w formie użyczenia,
3. mienie nabyte z własnych środków.

W przypadku zaciągania zobowiązań powyżej 30% rocznych przychodów instytucja gospodarki budżetowej jest obowiązana uzyskać zgodę organu wykonującego funkcje organu założycielskiego.

Instytucja gospodarki budżetowej może zbywać środki trwałe. Jednakże zbycie a także najem, dzierżawa, użyczenie aktywów może nastąpić wyłącznie na zasadach określonych przez organ wykonujący funkcje organu założycielskiego, z uwzględnieniem przepisów o gospodarce nieruchomościami.

Wartość majątku instytucji gospodarki budżetowej odzwierciedla fundusz instytucji gospodarki budżetowej. W trakcie funkcjonowania instytucji gospodarki budżetowej fundusz ten może ulec zwiększeniu lub zmniejszeniu.

Zwiększenie następuje głównie z powodu zysku, który pozostaje w dyspozycji instytucji gospodarki budżetowej lub pozyskania środków z innych źródeł. Zmniejszenie zaś może być skutkiem: aktualizacji wyceny środków trwałych na podstawie odrębnych przepisów, nieodpłatnego przekazania lub otrzymania środków trwałych, wartości niematerialnych i prawnych, łączenia i podziału instytucji gospodarki budżetowej na podstawie bilansów zamknięcia dzielonych lub łączonych jednostek. Koszty instytucji gospodarki budżetowej mogą być ponoszone tylko w ramach posiadanych środków finansowych obejmujących uzyskane przychody oraz środki z poprzedniego okresu.

Podstawą gospodarki finansowej podobnie jak w przypadku poprzednich jednostek sektora publicznego jest

roczny plan finansowy. Dodatni wynik finansowy – zysk pozostaje do dyspozycji instytucji gospodarki finansowej.

Państwowy fundusz celowy, zgodnie z zapisami art. 29 uofp, jest tworzony na podstawie odrębnej ustawy i nie posiada osobowości prawnej.

Przychody państwowego funduszu celowego pochodzą ze środków publicznych, a koszty są ponoszone na realizację wyodrębnionych zadań państwowych. Taki fundusz stanowi wyodrębniony rachunek bankowy, którym dysponuje minister wskazany w ustawie tworzącej fundusz albo inny organ wskazany w tej ustawie. Do państwowych funduszy celowych nie zalicza się funduszy, których jedynym źródłem przychodów, z wyłączeniem odsetek od rachunku bankowego i darowizn, jest dotacja z budżetu państwa.

Podstawą gospodarki finansowej państwowego funduszu celowego jest roczny plan finansowy. Ze środków funduszu mogą być udzielane pożyczki jednostkom samorządu terytorialnego, jeżeli ustawa tworząca fundusz tak stanowi.

Koszty funduszu mogą być pokrywane tylko w ramach posiadanych środków finansowych obejmujących bieżące przychody, w tym dotacje z budżetu państwa i pozostałości środków z okresów poprzednich. Dopuszcza się pewne zmiany w planie finansowym ale nie mogą one powodować zwiększenia dotacji z budżetu państwa, mogą natomiast polegać na zwiększeniu prognozowanych przychodów i odpowiednio kosztów. Jeżeli państwowy fundusz celowy posiada zobowiązania wymagalne, w tym kredyty i pożyczki, zwiększenia przychodów w pierwszej kolejności przeznacza się na ich spłatę. Podkreślić należy, że zmiany kwot przychodów i kosztów państwowego funduszu celowego dokonuje odpowiednio minister lub organ dysponujący tym funduszem po uzyskaniu zgody Ministra Finansów i opinii sejmowej komisji do spraw budżetu.

Z art. 90 i 92 ustawy - Przepisy wprowadzające w ustawę o finansach publicznych wynika, że z dniem:

– 31 grudnia 2010 r. likwidacji ulegną wojewódzkie i powiatowe fundusze gospodarki zasobem geodezyjnym i kartograficznym oraz Fundusz Ochrony Gruntów Rolnych centralny i terenowe.

– 1 stycznia 2012 r. likwidacji ulegną państwowe fundusze celowe posiadające osobowość prawną – Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych i Fundusz Gwarantowanych Świadczeń Pracowniczych – przekształcone, zostaną państwowymi funduszami celowymi.

– Przepisy wprowadzające ustawę o finansach publicznych nie odnoszą się do dalszego funkcjonowania funduszy celowych utworzonych na podstawie ustawy prawo ochrony środowiska – Narodowego Funduszu Ochrony środowiska i Gospodarki Wodnej oraz wojewódzkich, powiatowych i gminnych funduszy ochrony środowiska i gospodarki wodnej.

Podkreślić należy, że istotną zmianą w całym sektorze finansów publicznych jest konieczność tworzenia budżetów zadaniowych¹. W odniesieniu do jednostek organizacyjnych finansów publicznych wg art. 32 uofp wynika, że agencje

¹ Budżet zadaniowy – to zarządzanie środkami publicznymi poprzez odpowiednio skonkretyzowane i zhierarchizowane cele rozpisane na zadania mierzone za pomocą przyjętego systemu mierników. Taki budżet pozwala na ustalenie, które zadania są najważniejsze w odniesieniu do wytyczonych celów, oraz za pomocą mierników pozwala ustalić, w jakim stopniu zostały zrealizowane [1].

wykonawcze, instytucje gospodarki budżetowej, dysponenti państwowych funduszy celowych oraz państwowe osoby prawne sporządzają plany finansowe w układzie zadaniowym na rok budżetowy i dwa kolejne lata.

PODSUMOWANIE

Zmiany wynikające z nowej uoofp odnośnie form organizacyjno-prawnych sektora finansów publicznych wskazują na dążenie do przejrzystości w zakresie ich finansowej działalności. Dotyczy to chociażby jednostek budżetowych, które poprzez likwidację rachunków dochodów własnych i funduszy motywacyjnych w zakresie gospodarki finansowej w sposób jednoznaczny powiązane są z konkretnym budżetem. Utrzymanie zaś funkcjonowania rachunku dochodów własnych tylko w jednostkach oświatowych dobrze świadczy o zabezpieczeniu interesów tych placówek.

Likwidacja gospodarstw pomocniczych, które stanowiły wydzieloną pod względem organizacyjnym i prawnym działalność gospodarczą jednostek budżetowych wydaje się być ze wszech miar zasadną. Zastąpienie zaś tych jednostek samodzielnymi podmiotami, dysponującymi osobowością prawną tj. instytucjami gospodarki budżetowej, nie jest już rozwiązaniem bezdyskusyjnym. Podobna uwaga dotyczy przekształcenia państwowych zakładów budżetowych w instytucje gospodarki budżetowej.

Przede wszystkim ustawa nie precyzuje zadań publicznych, które będą realizować te jednostki. Ponadto przyznając tym jednostkom osobowość prawną, zapewnia dostęp do dotacji z budżetu państwa, co w istotny sposób może być powodem niegospodarności i niskiej efektywności.

Wyraźne wskazanie zakresu działalności samorządowych zakładów budżetowych, które winny się koncentrować na dostarczaniu podstawowych usług ze sfery użyteczności publicznej jest bardzo przejrzyste i jednoznaczne. Te zapisy ustawy nie powinny budzić wątpliwości zwłaszcza, że to od decyzji podjętej przez organ stanowiący jednostki samorządowej zależy forma organizacyjno-prawna podmiotu dostarczającego wymienione w ustawie usługi, co nie wyklucza np. funkcjonowania spółek prawa handlowego.

Wpisanie do ustawy o finansach publicznych takich jednostek jak agencje wykonawcze porządkuje pewien proces dotyczący działalności podmiotów publicznych. Od początku lat 90-tych w życiu gospodarczym występuje bowiem wiele podmiotów pod podobną nazwą, których zakres działania i struktura organizacyjna była w wielu przypadkach nieokreślona. Dobrze zatem, że nowa uoofp kwestie powyższe porządkuje.

Mało przejrzyste zaś wydają się być przepisy dotyczące funduszy celowych. W tym zakresie ustawa dotycząca przepisów wprowadzających ustawę o finansach publicznych mówi tylko o kilku, które tracą osobowość prawną, nie wymienia zaś innych, które z tej osobowości korzystają (np. NFZ, NFOŚiGW). Ustawa nie określa też w sposób precyzyjny źródła przychodów funduszy, wskazując dość ogólnie na środki publiczne. Ważny jest zapis ustawowy, stwierdzający, że państwowe fundusze celowe mogą być tworzone tylko poprzez ustawy, co w istotny sposób powinno przyczynić się do ograniczenia ich liczby. Zapis dotyczący tego, że państwowy fundusz celowy, to jedynie rachunek bankowy, którym dysponuje minister wskazany w ustawie bądź inny organ tworzący

fundusz, w istotny sposób ogranicza samodzielność finansową tej jednostki sektora publicznego, poddając reżimowi procedury budżetowe, co może być korzystne w aspekcie dążenia do poprawy gospodarności i przejrzystości całego sektora.

Wymienione w uoofp zasady działania jednostek organizacyjnych sektora finansów publicznych nie wyczerpują w sposób kompleksowy problematyki tego sektora. Wiele podmiotów tego sektora wymienionych w art. 9 uoofp funkcjonuje na podstawie odrębnych ustaw (PAN, uczelnie publiczne, instytucje kultury). Aktualnie brakuje też wielu aktów wykonawczych do wymienionej ustawy. Zmiany organizacyjne w sektorze finansów publicznych wprowadzane będą sukcesywnie w nadchodzących latach, spowodują w najbliższym czasie wzrost kosztów funkcjonowania sektora finansów publicznych, (każda zmiana kosztuje). Formułowanie zatem ocen jest w tej chwili dość trudne. Wydaje się jednak, że przyjęte regulacje prawne w tym zakresie nie rozwiązują w sposób ostateczny skomplikowanej materii dotyczącej jawności i przejrzystości sektora finansów publicznych. Z pewnością nie konsolidują tego sektora a taki cel formułował rząd uzasadniając konieczność zmian.

LITERATURA

- [1] **BOROWIEC L. 2007.** *Controlling w realizacji usług publicznych gminy*. Oficyna a Wolters Kluwer business, Kraków.
- [2] **ĆWIKLIŃSKI H. 2004.** *Pojęcie i zakres polityki gospodarczej. Klasyfikacja ekonomicznych funkcji państwa*. [w:] *Polityka gospodarcza*. red. H. Ćwikliński, UG, Gdańsk.
- [3] **DANILUK M. 2005.** *Podstawy finansów*. Oficyna Wydawnicza WSM, Warszawa, 55.
- [4] **FEDOROWICZ Z. 1992.** *Podstawy teorii finansów*. Poltext, Warszawa.
- [5] **IZDEBSKI H.** *Przyszłość samodzielnych Publicznych Zakładów Opieki Zdrowotnej*. Instytut Spraw Publicznych. <http://WWW.isp.org.pl/files>
- [6] **6.Konstytucja RP z dnia 2 kwietnia 1997r.**
- [7] **KOCZUR W. 2009.** *Decentralizacja jako przesłanka konieczna dla rozwoju koncepcji i praktyki zarządzania publicznego*. [w:] *zarządzanie publiczne – elementy teorii i praktyki*. Praca zbiorowa pod red. A. Frąckiewicz – Wronki, Katowice.
- [8] **KOSIKOWSKI C., RUŚKOWSKI E. 2009.** *Finanse publiczne i prawo finansowe*. Wolters Kluwer Polska, Warszawa.
- [9] **9.Malinowska – Misiąg E., Misiąg W. 2007.** *Finanse publiczne w Polsce*. Lexis Nexis, Warszawa, 22.
- [10] **OWSIAK S.2006.** *Finanse publiczne. Teoria i praktyka*. PWN, Warszawa.
- [11] **USTAWA Z DNIA 30 sierpnia 1991r. o zakładach opieki zdrowotne**. Dz. U. z 2007 r. nr 14 poz. 89 z późn. zm. Art. 35c.
- [12] **USTAWA Z DNIA 7 września 1991 r. o systemie oświaty**. Dz. U. z 2004 r. Nr 256, poz. 2572 z późn. zm. art. 223 u.f.p.
- [13] **USTAWA Z DNIA 17 grudnia 2004 r. o odpowiedzialności za naruszenie dyscypliny finansów publicznych**. Dz. U. z 2005r. nr 14 poz. 114 z późn. zm.

- [14] **14 Ustawa z dnia 30 czerwca 2005 r. o finansach publicznych.** Dz. U. nr 249, poz. 2104 z późn. zm.
- [15] **USTAWA z dnia 27 sierpnia 2009 r. o finansach publicznych.** Dz. U. z 2009 r. nr. 157, poz. 1240.
- [16] **USTAWA z 27 sierpnia 2009 r. Przepisy wprowadzające ustawę o finansach publicznych.** Dz. U. nr 157 poz. 1241.

THE SECTOR OF PUBLIC FINANCE AFTER CHANGES

SUMMARY

This article shows consequences of organizational and legal changes concerning functioning of units of the public sector. It is showed that regulations which were created in the statute of public sector (in force from 1st of January 2010) are changing along with organizational structure of the public sector improving a little bit its transparency but in comprehensive way do not make more clear the rules of operation of these units and the entire public sector.

Doc. dr Roman GORYSZEWSKI

Katedra Finansów i Rachunkowości, Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

O NIEKTÓRYCH SKUTKACH DOMINACJI KULTURY PIENIĄDZA I IGNOROWANIA HISTORII EKONOMII®

Punktem wyjścia rozważań autora są poglądy wybitnych myślicieli z przeszłości: Arystotelesa, Adama Smitha, Thorsteina Veblena, Johna Kennetha Galbraitha i Daniela Bella na temat właściwych i pożądanych celów ludzkiego gospodarowania i tworzenia rzeczywistego bogactwa oraz – co nie mniej ważne – radykalnego odejścia od tych celów dla realizacji ostatecznie zgubnej idei pomnażania bogactwa pieniężnego. Celem rozważań autora jest wskazanie na istotne zagrożenia również dla współczesnych gospodarek w przypadku kultywowania owej „kultury pieniądza” (Veblenowska „pecuniary culture”), co niestety wręcz nasila się w dobie obecnej. Jednym z najbardziej spektakularnych efektów dominacji tej kultury jest niewątpliwie obecny globalny kryzys finansowy i gospodarczy.

WPROWADZENIE

Trwający ciągle, chociaż już w łagodniejszej postaci, globalny kryzys finansowy skłania do zastanowienia nad jego głębszymi przyczynami. Nie wydaje się bowiem wystarczające skwitowanie całego zagadnienia odwołaniem się po prostu do „immanentnej niestabilności świata finansów” („Kryzysy są (...) immanentną cechą rynków finansowych, które ze swej natury są niestabilne, gdyż ulegają falam nadmiernego, niekiedy irracjonalnego optymizmu i pesymizmu” [6]). Szersza i głębsza refleksja nad całokształtem procesów i zjawisk, które doprowadziły finanse i sporą część gospodarki świata zachodniego do niedawnej zapaści wskazuje niestety, że wspomniani w zacytowanej opinii irracjonalizm objął swoim zasięgiem nie tylko finanse, ale wręcz całość współczesnego życia gospodarczego. Doszło do *sui generis* degeneracji gospodarki rynkowej, wyrażającej się w niemal absolutnej dominacji celów i motywacji wyłącznie finansowych (pieniężnych) w dowolnym obszarze działalności gospodarczej współczesnych społeczeństw.

Celem artykułu jest próba wykazania, że owa „kryzysogenna” orientacja całości gospodarki na cele wyłącznie pieniężne nie wzięła się znikąd. Z jednej bowiem strony jest ona efektem ludzkiej chciwości, bardzo skutecznie podsycanej i rozwijanej w ramach obowiązującej „kultury pieniądza” (echo Veblenowskiej *pecuniary culture*), a z drugiej – rozbratu ekonomii z etyką i sprowadzenia jej ostatecznie do tzw. *chrematystyki*.

ODLEGŁE KORZENIE DZISIEJSZYCH GOSPODARCZYCH PERTURBACJI

Już Arystoteles (384-322 p.n.e.) stanowczo przestrzegał przed sprowadzaniem ekonomii (*oikonomos*) do chrematystyki (*chrematistike*), czyli „sztuki gromadzenia i pomnażania pieniędzy” [4]. „Jedna dziedzina nauki o zdobywaniu własności – dowodził – jest (...) z natury częścią nauki o gospodarstwie domowym (*oikonomos* – przyp. R. G.); odpowiednio do tego powinni ją posiadać lub też starać się o jej zdobycie ci, których zadaniem jest gromadzenie zapasów koniecznych do życia

i użytecznych dla społeczności w państwie czy w domu. Otóż prawdziwe bogactwo zdaje się na tych rzeczach polegać. To bowiem, czego się wymaga od takiej własności, a mianowicie by do wygodnego życia starczyła, nie jest bez granic (...). Istnieje tu przecież granica, podobnie jak i w innych sztukach, bo żadna sztuka nie posiada środków nieograniczonych ani co do ilości, ani co do wielkości, bogactwo zaś jest obfitością środków potrzebnych dla domu i państwa. Widoczną tedy jest rzeczą, że istnieje z natury pewna sztuka zdobywania dóbr właściwa zarządcom domu i mężom stanu i z jakiego powodu. **Jest jednak inny jeszcze rodzaj sztuki zdobywania własności, który pospolicie, i to słusznie, nazywają sztuką zdobywania pieniędzy (*chrematistike* – przyp. R. G.), a który jest przyczyną, iż zdaje się nie istnieć granica bogactwa i posiadania.** (...) sztuka zdobywania majątku zdaje się być związana w pierwszym rzędzie z pieniądzem, a głównym jej zadaniem umiejętna spekulacja, skąd zdobyć jak najwięcej pieniędzy; uchodzą one bowiem za źródło bogactwa i majątku. Także bogactwo bowiem opierają ludzie często na wielkiej ilości pieniędzy, dlatego że sztuka zarobkowania (...) koło nich się jakoby obraca (podkr. – R. G.)” [1]. W dalszym ciągu swojego wywodu Arystoteles zastrzegł: „Co innego (...) zdobywanie pieniędzy a bogactwo z natury. To drugie należy do gospodarstwa domowego, pierwsze zaś polega na handlu i przysparzaniu majątku wyłącznie tylko przez wymianę dóbr. Ta znów zdaje się obracać około pieniądza, pieniądz bowiem jest początkiem i kresem wymiany. Otóż takie bogactwo, płynące z takiego zdobywania pieniędzy nie ma granic. (...) **przy zdobywaniu pieniędzy cel jest bezkresny, a jest nim także właśnie bogactwo i posiadanie pieniędzy.** W przeciwieństwie do tego sztuka gospodarstwa domowego ma swój kres, którego nie zna sztuka gromadzenia pieniędzy; inne ma ono bowiem zadanie. Toteż z punktu widzenia gospodarstwa domowego wydaje się, że wszelkie bogactwo winno mieć swoje granice, z doświadczenia tymczasem widzimy, że dzieje się przeciwnie. **Wszyscy bowiem, którzy robią interesy pieniężne dążą do pomnożenia pieniędzy w nieskończoność** (podkr. – R. G.)” [1].

Zdaniem Arystotelesa przyczyną takiej chciwości i nieskończonej żądzy pieniądza „leży w trosce jedynie o to, aby

żyć, a nie o to żeby żyć pięknie” [1] i pielegnować cnoty najwyższe. Tymczasem, konkluduje Arystoteles, „Męstwo (...) nie przejawia się w robieniu pieniędzy, lecz w okazywaniu odwagi, podobnie jak nie w robieniu pieniędzy objawia się talent wodza czy lekarza, ale w odnoszeniu zwycięstwa, względnie w niesieniu pomocy zdrowotnej. A jednak owi **ludzie całą swą umiejętność rozwijają dla zdobycia pieniędzy, jak gdyby to było celem i jakby wszystko winno do jego osiągnięcia zmierzać**. Tyle tedy moich wywodów o niepotrzebnej sztuce zdobywania pieniędzy, o jej istocie i przyczynie, dla której ją stosujemy, jak i o sztuce potrzebnej, przy czym wykazałem, że jest ona czymś odmiennym od pierwszej, bo mając na celu troskę o utrzymanie należy z natury do gospodarstwa domowego i nie jest jak tamta bezkresna, ale posiada granicę (podkr. – R. G.)” [1].

Niestety, późniejszy rozwój gospodarczy, aż po czasy najnowsze, zdaje się potwierdzać, że ludzkość niemal całkowicie zignorowała przestrożę Arystotelesa. Nie tylko zresztą ją. Spoglądając na dzieje gospodarcze świata zachodniego ma się bowiem nieodparte wrażenie, że wiele cennych idei, sugestii czy zaleceń sformułowanych nierzadko nawet przez powszechnie uznane autorytety w dziedzinie myśli społeczno-ekonomicznej, zostało kompletnie pominiętych, zapomnianych bądź wręcz niezauważonych przez ich następców, a także przez kolejne pokolenia decydentów gospodarczych. Niewątpliwie pewną istotną rolę mogło tu też odegrać bardzo wybiórcze czerpanie z dorobku owych autorytetów. Jakże bowiem inaczej można wyjaśnić ostentacyjnie podkreślaną przez większość współczesnych ekonomistów¹ i dużą część praktyków gospodarczych (w tym i finansistów!) niemal całkowitą identyfikację z teorią Adama Smitha (1723 – 1790) i jednocześnie ignorowanie istotnych Smithowskich zaleceń i ostrzeżeń.

Wśród tych ostatnich była i taka, która dowodzi wręcz profetycznych zdolności klasyka brytyjskiej ekonomii. Czy nie należało w porę usłuchać poniższej przestrogi Smitha i nie „prowokować” sytuacji kryzysowej w finansach światowych: „Jakkolwiek zasady bankowości mogą wydawać się nieco zawile, to jednak w praktyce można je podporządkować ścisłym regułom. **Gdy odstępuje się w jakimkolwiek przypadku od tych reguł dla jakiejś nęcącej spekulacji, po której można się spodziewać nadzwyczajnych zysków, jest to zawsze bardzo niebezpieczne, a często fatalne w skutkach dla spółki bankowej, która próbuje tak postępować**” [7] (podkr. – R.G.).

Można oczywiście nie doczytać Smitha, a mimo to ogłaszać się liberałem ekonomicznym spod jego znaku. Można nie douczyć się innych klasyków czy znaczących koncepcji pozostałych szkół w historii myśli ekonomicznej (przedmiot ten niestety bywa od lat ograniczany czy wręcz rugowany z programów studiów w wyższych uczelniach, nawet o zgrozo na wydziałach ekonomicznych – sic!), ale nie przejmować się tym zbytnio i rozwijać własną radosną twórczość ekonomiczną. Gorzej jednak gdy się jest praktykiem gospodarczym, a zwłaszcza finansistą, bankowcem czy wręcz bankierem i ignoruje się całkowicie przestrożę Arystotelesa oraz powstałe na jej kanwie późniejsze etyczne obiekty wobec chrematystyki i pomnażania pieniądza jako wyłącznego celu gospodarowania.

Prowadziło to i wciąż prowadzi – jak niestety dowodzi tego również najnowszy globalny kryzys finansowy – do poważnych negatywnych następstw gospodarczych i społecznych. Za ich przyczynę – w ujęciu historycznym – można uznać samo niefortunne oderwanie się ekonomii od etyki, bowiem pierwotnie ta pierwsza stanowiła integralną część drugiej. Fakt owego oderwania przyczynił się niewątpliwie do nieskrępowanej już niczym ekspansji ludzkiej chciwości, pogoni za zyskiem, żądzy pieniądza. Nie chodzi o naiwne przekonanie, że skłonności te zostałyby wyeliminowane z ludzkiego postępowania mocą samej etyki, poprzez głoszenie zasad moralnych i traktowanie ich jako etycznych przesłanek koncepcji ekonomicznych. Niemniej jednak rozejście się ekonomii z etyką okazało się brzemiennie w dalekosiężne negatywne skutki, których najświeższym i bodaj najbardziej spektakularnym przejawem stał się obecny kryzys światowych finansów i gospodarki.

Jeśli zaufać analizie Daniela Bella [2]: „We wczesnym okresie rozwoju kapitalizmu purytańska wstrzemięźliwość i protestancka etyka powstrzymywały nieokiełznany impet ekonomiczny. Pracowano ze względu na swe powołanie lub aby spełnić obowiązek wobec społeczności. Etykę protestancką podważył jednak nie modernizm, lecz sam kapitalizm. Najważniejszym wynalazkiem, który ją unicestwił, była sprzedaż ratalna i natychmiastowy kredyt. Wcześniej, aby coś kupić, trzeba było oszczędzać. Dziś za pośrednictwem karty kredytowej można natychmiast zaspokoić swe pragnienia. Stwarzając nowe potrzeby i nowe sposoby ich zaspokajania, masowa produkcja i masowa konsumpcja przekształciły cały system. Etyka protestancka służyła ograniczeniu akumulacji na cele luksusowe (ale nie na reinwestycje). Kiedy społeczeństwo burżuazyjne rozstało się z nią, pozostał tylko hedonizm; system kapitalistyczny utracił swą transcendentalną etykę” [2].

Czy jednak D. Bell ma rację, utrzymując, że rozstanie się kapitalizmu z etyką nastąpiło tak późno, dopiero właściwie – co wynika z jego wyводу – w czasach współczesnych. Odwołując się do szeregu faktów z powszechnej historii gospodarczej, a także do demaskatorskich wręcz opinii niektórych znanych pionierów ekonomii o prawdziwych zachowaniach przedstawicieli kupców i przedsiębiorców we wczesnym okresie kapitalizmu, należy istotnie w to wątpić. Jedną z takich opinii, swoim radykalizmem i krytycyzmem przywołującą na myśl wypowiedzi samego Karola Marksa, pochodzi od ... Adama Smitha (sic!). Ojciec nowożytnej ekonomii, wciąż wysławiany i tak chętnie umieszczany w sztydach rozlicznych stowarzyszeń przedsiębiorczych współczesnego świata, *expressis verbis* oskarżał właśnie tę grupę społeczną: „(...) **interes przedsiębiorców każdej poszczególniej gałęzi handlu czy przemysłu jest zawsze pod pewnym względem różny od interesu publicznego, a nawet mu przeciwny**. W interesie kupców leży zawsze rozszerzyć rynek i ograniczyć konkurencję. Rozszerzenie rynku może często być dość zgodne z interesem publicznym, ale ograniczenie konkurencji musi być z nim zawsze sprzeczne i służyć może przedsiębiorcom jedynie do tego, by podnosząc swe zyski ponad naturalną miarę, mogli ściągać, dla własnej korzyści, niedorzeczny podatek z reszty współobywateli. Propozycja jakiegoś nowego prawa czy przepisu regulującego handel, która pochodzi od tej klasy, powinna się zawsze spotkać z największą ostrożnością i nie powinna być nigdy przyjęta, zanim nie zostanie wszechstronnie i dokładnie zbadana, nie tylko z największą skrupulatnością, lecz z najbardziej podejrzliwą uwagą. Pochodzi ona bowiem od klasy,

¹ Dotyczy to przede wszystkim reprezentantów współczesnej ekonomii ortodoksyjnej, tzw. ekonomii głównego nurtu (*Mainstream Economics*).

której interes nigdy nie jest dokładnie taki sam, jak interes publiczny, a która jest zainteresowana w tym, by oszukiwać, a nawet ciemnić społeczeństwo, i która je też w wielu przypadkach oszukiwała, jak i uciskała” [7] (podkr. – R.G.).

W innym miejscu wskazywał Smith bez ogródek na *sui generis* hipokryzję kupców i producentów (jakże częstą i współcześnie!), narzekających na obniżające konkurencyjność ich oferty zawsze w ich ocenie zbyt wysokie płace pracowników, ale nie dostrzegających bynajmniej takiego oddziaływania ze strony własnych, często wygórowanych zysków: „Nasi kupcy skarżą się często na wysokie płace w Wielkiej Brytanii jako na przyczynę faktu, że ich towary nie wytrzymują konkurencji na rynkach zagranicznych, nie wspominają natomiast ani słowem o wysokich zyskach od kapitału. Skarżą się na wygórowane zarobki innych ludzi, ale nic nie mówią o zarobkach własnych. A przecież wysokie zyski z kapitału brytyjskiego często przyczyniają się do podniesienia cen brytyjskich wyrobów przemysłowych w tym samym stopniu, a czasem może i więcej, co wysokie płace pracowników brytyjskich” [7].

WSPÓŁCZESNE PRZESTROGI T. VEBLENA I J.K. GALBRAITHA

Myślicielem społecznym, który bodaj w największym stopniu krytykował chrematystyczne nastawienie gospodarek dwudziestowiecznych (zwłaszcza amerykańskiej) był niewątpliwie Thorstein Bunde Veblen (1857 – 1929). To on właśnie był autorem pojęcia „kultura pieniądza” (*pecuniary culture*) oraz wielu innych nader oryginalnych terminów, które weszły później do kanonu współczesnej heterodoksji ekonomicznej (są to m.in. określenia takie jak: „klasa próżniacza” – *leisure class*, „próżnowanie na pokaz” – *conspicuous leisure*, „konsumpcja na pokaz” – *conspicuous consumption*, czy też „pieniężne współzawodnictwo” – *pecuniary emulation*). T. Veblen bezpardonowo oskarżał: „Idealny człowiek pieniądza jest pod pewnym względem podobny do idealnego przestępcy, gdyż obaj bez żadnych skrupułów wykorzystują ludzi i dobra dla swoich osobistych celów, zupełnie nie licząc się z uczuciami i pragnieniami innych ani z dalszymi społecznymi konsekwencjami swych czynów; (...) Życie w kulturze pieniężnej na ogół utrwała charakter barbarzyński, z tym, że oszustwa i przemysłowość oraz umiejętność zarządzania zajmują miejsce okrucieństwa i przemocy nieodłącznych od wczesnego okresu barbarzyństwa. (...) Klasa próżniacza nie żyje w społeczeństwie przemysłowym, żyje raczej z niego. Jej stosunek do produkcji jest oparty na czynnikach pieniężnych, a nie produkcyjnych. Awans do tej klasy umożliwiają talenty finansowe – czyli zdolności do zagarniania, a nie do pożytecznej działalności. Stąd też nieustanna selekcja materiału ludzkiego odbywająca się na podstawie kryterium przydatności do walki o pieniądź” [8].

T. Veblen nie oczekiwał bynajmniej żadnych korzystnych efektów owej walki o pieniądź. Walka ta była specyficzną dla kapitalizmu odmianą odwiecznej – jak utrzymywał – międzyludzkiej rywalizacji majątkowej i przybierała w jego czasach najczęściej formę współzawodnictwa „konsumpcyjnego” (osławiona Veblenowska konsumpcja na pokaz). „W społeczeństwie przemysłowym – wyjaśniał – skłonność do rywalizacji wyraża się w rywalizacji majątkowej, co w odniesieniu do współczesnych cywilizowanych społeczeństw zachodnich jest równoznaczne ze stwierdzeniem, że wyraża się

ona w takiej czy innej postaci ostentacyjnego marnotrawstwa” [8]. Marnotrawstwo, zwłaszcza z dużą dozą jego ostentacji, potwierdza wysoki materialny poziom życia jednostek i buduje ich prestiż w ramach kultury pieniądza. Pozostaje też w absolutnej zgodzie z całkowicie chrematystycznym – w ocenie Veblena – charakterem ekonomii w jego czasach. Natomiast według Veblena przed nauką ekonomii stoją diametralnie inne zadania. Ma ona, jego zdaniem, prowadzić badania w celu przyczynienia się do podniesienia zbiorowego (w odniesieniu do całej społeczności), a nie tylko indywidualnego poziomu życia. „Każdy fakt ekonomiczny – pisze Veblen – aby zyskać całkowitą aprobatę, musi wykazać się ponadindywidualną użytecznością – użytecznością z ogólnoludzkiego punktu widzenia. Indywidualna korzyść jednostki uzyskana kosztem innych jednostek nie zadowala ‘ekonomicznego sumienia’ ludzi, dlatego też współzawodnictwo w wydawaniu pieniędzy nie znajduje aprobaty. (...) Kryterium decydującym jest odpowiedź na pytanie, czy wydatek ten jest korzystny dla dobrobytu ogółu, czy posuwa naprzód proces życiowy traktowany ponadindywidualnie” [8].

Jest rzeczą oczywistą, że uprawianie chrematystyki zamiast *oikonomos* jest jawnym pogwałceniem owej „użyteczności z ogólnoludzkiego punktu widzenia”². Co gorsza, cała ta kwestia nie zamyka się dla Veblena bynajmniej w obszarze rozważań teoretycznych, ale staje się palącym problemem praktyki w warunkach panującego w jego czasach systemu gospodarczego. Bo oto współczesna klasa próżniacza – biznesmeni przestają pełnić pozytywną rolę „kapitanów przemysłu” zmieniając się w owładniętych bez reszty chrematystycznym dążeniem do zysku „kapitanów finansów” [9].

W innym miejscu utrzymywał Veblen, nie bez pewnej przesady, że sfery biznesu ponoszą winę za drastyczne niewykorzystanie zdolności wytwórczych gospodarki amerykańskiej, która bez ich „kontroli” mogłaby osiągać produkcję od 300 do 1200 % (sic!) większą od ówczynie osiąganą [9]. Tak więc największym hamulcem rozwoju gospodarczego i zarazem przeszkodą w korzystaniu z jego efektów przez ogół ludności pozostaje dla Veblena klasa próżniacza w jej współczesnym wydaniu – klasa właścicieli biznesu. „Stosunek klasy próżniaczkiej (czyli posiadaczy nie produkujących) – wyjaśnia – do procesu ekonomicznego jest stosunkiem finansowym, polega na posiadaniu, a nie na wytwarzaniu, na eksploatacji, a nie na działalności użytecznej. (...) stosunek tych klas do procesu przemysłowego i instytucji ekonomicznych (...) to stosunek o charakterze pasożytniczym – ich zainteresowania idą w kierunku obrócenia całego stanu posiadania na własny użytek i zatrzymania dla siebie wszystkiego, co jest możliwe do osiągnięcia” [8].

Powyższe sformułowania – obok przytoczonych wcześniej – wskazują, że instytucjonalna ekonomia T. Veblena była

² W swojej niechęci do chrematystyki Thorstein Veblen przypomina Jeana Charlesa Leonarda Simonde de Sismondiego (1773 – 1842). Jest mu też bliski w krytyce pogoni za zyskiem jako celem gospodarowania czy też w żywionym na równi z Sismondim przekonaniu, że nie człowiek istnieje dla bogactwa, lecz ono dla człowieka, co – zdaniem obu – wymaga zasadniczej przebudowy ekonomii jako nauki. Podobieństwo to nie dotyczy rzecz jasna tych wątków doktryny Sismondiego, które wyrażają jego głębokie rozterki związane z oceną społecznej roli postępu technicznego (co jest zrozumiałe, zważywszy aprobatę Veblena dla nowoczesnej technologii, a często wręcz fascynację nią).

w dużej mierze, choć niezgodnie z deklarowanymi intencjami samego jej twórcy, ekonomią normatywną. Co więcej, jej autor nie stronił również bynajmniej od uprawiania sztuki ekonomii. Zaświadcza o tym najdobitniej Veblenowski projekt „praktycznej” naprawy gospodarki poprzez przekazanie władzy ekonomicznej technokratom, zawarty w jego „A Memorandum on a Practicable Soviet of Technicians” [9].

Thorstein Veblen był w amerykańskich naukach społecznych zjawiskiem pod wieloma względami wyjątkowym, jednak część jego poglądów doczekała się dość licznych zwolenników i kontynuatorów. Już w latach dwudziestych XX wieku w amerykańskiej ekonomii zaczął się formować cały nurt nawiązujący bezpośrednio i pośrednio do dorobku Veblena. Z czasem przyjęto go nazywać instytucjonalizmem, chociaż – jak podkreśla Allan G. Gruchy [5] – określenie to zaraz po śmierci Veblena (1929) stosowano raczej do jego spuścizny naukowej niż do dorobku jego młodszych kolegów i zwolenników. Należeli do nich wówczas m. in. John R. Commons (1862-1945), Wesley C. Mitchell (1874-1948), Rexford G. Tugwell (1891-1979), Gardiner C. Means (1896-1988), John M. Clark (1884-1963). Współczesne pokolenie zwolenników Thorsteina Veblena zyskało miano neoinstytucjonalistów. Zaliczani są tu zwłaszcza „czterej wielcy”³: Clarence E. Ayres, Gerhard Colm, John Kenneth Galbraith i Gunnar Myrdal.

Spośród wymienionych neoinstytucjonalistów na szczególną uwagę zasługuje John Kenneth Galbraith (1908-2006), który do końca swojego długiego i niezwykle twórczego życia pozostawał radykalnym krytykiem akademickiej ortodoksji ekonomicznej i skrajnie liberalnej gospodarki rynkowej. W jednej ze swoich ostatnich książek, noszącej jakże znamienity tytuł *Gospodarka niewinnego oszustwa. Prawda naszych czasów* (polskie wydanie – 2005 r.) dał Galbraith ostry wyraz swojej głębokiej frustracji ekspansją oligarchii finansowej, która opanowała gremia zarządcze współczesnych korporacji i która realizuje niemal wyłącznie własne egoistyczne cele finansowe. Pisał tam m. in.: „(...) podstawowy fakt XXI wieku – system korporacyjny oparty na nieograniczonej władzy samobogacenia się. Nie jest on nie dostrzegany. Pismo „Fortune”, nieskłonne bynajmniej do krytyki kultury korporacji, przedstawiło olbrzymie wynagrodzenia dyrektorów na tle malejących wartości sprzedaży i zysków korporacji. Nazwało ich „rabusiami”. Oto najbardziej dramatyczna i jedna z najmniej niewinnych cech zarządzania korporacją. Ale też nie dziwi w systemie gospodarczym, w którym niektórzy mają szczęście swobodnie ustalać własne wynagrodzenia – nie całkiem niewinne oszustwo. Mity władzy inwestora, służebnego akcjonariusza, rytualne zebrania rad nadzorczych i doroczne zebrania akcjonariuszy trwają nadal, lecz żaden kompetentny umysłowo obserwator współczesnej korporacji nie może uciec od rzeczywistości. Władzę w korporacji sprawuje kierownictwo – biurokracja kontrolująca swe zadania i swe wynagrodzenia. Nagrody mogą sięgać granic kradzieży. Jest to całkowicie oczywiste. Przy częstych ostatnio okazjach nazywano to skandalem korporacyjnym” [3] (podkr. – R. G.).

³ Klasyfikacja ta pochodzi od Allana G. Gruchy’ego, który zresztą sam był gorącym zwolennikiem neoinstytucjonalizmu (zob. jego *Contemporary Economic Thought. The Contribution of Neo-Institutional Economics*, ed. cit., s. VII-VIII).

Ile jeszcze takich skandali dane nam będzie przeżyć? Oby kolejne nie były zwiastunem znacznie głębszego kryzysu niż obecny!

PODSUMOWANIE

Obecny, wciąż nie do końca przezwyciężony kryzys finansów światowych i w niemałym stopniu również sektora realnego gospodarki, każe poddać krytycznej ocenie obowiązujące koncepcje głównego nurtu ekonomii, w tym zwłaszcza ich filozoficzno-etyczne przesłanki. Powinno to zaowocować pogłębioną refleksją ortodoksyjnych, akademickich kierunków i szkół ekonomii nad problematyką istotnych celów i motywacji gospodarowania zarówno na szczeblu przedsiębiorstw, jak i całej gospodarki. Ponieważ jednak oficjalna akademicka ekonomia starała się dotychczas albo nie dostrzegać albo nie doceniać tej problematyki, autor niniejszego artykułu odwołał się do odnośnych teorii spoza głównego nurtu ekonomii. Teorie te mają swoje prądowe korzenie w postaci Arystotelesa jeszcze rozróżnienia na *oikonomos* i *chrematistike* (ekonomię i chrematystykę), czyli godną najwyższej aprobaty „sztukę gospodarstwa domowego” oraz potępianą przez Arystotelesa „sztukę gromadzenia pieniędzy”. Ta ostatnia bowiem nie zna żadnych granic i prowadzi do zgubnej dla jednostek i całych społeczeństw pogoni za zyskiem pieniężnym. Echa tej opozycji są ewidentnie obecne w koncepcjach znacznie bliższego w czasie innego wielkiego myśliciela i ekonomicznego heterodoksy – Thorsteina Veblena. Veblen, określając kapitalizm mianem „kultury pieniężnej” (*pecuniary culture*), nie miał złudzeń odnośnie absolutnej dominacji chrematystyki nad ekonomią w jego czasach i groźnych tego skutków (profetycznie wieszczył przed swoją śmiercią Wielki Kryzys). Kontynuacją takich analiz zajął się też ostatni z przywołanych w niniejszym tekście wielkich umysłów, współczesny heterodoksyjny ekonomista – John Kenneth Galbraith. Jego poglądy w tym zakresie przeszły znamiennej ewolucję: od nader optymistycznej koncepcji technostruktury, jako grupy menedżerskiej nie nastawionej na zysk, lecz na długofalowy bezpieczny rozwój korporacji, do krytycznego przyznania w ostatniej książce życia, że fakty temu zaprzeczają, a grupa ta wręcz patologicznie dąży do zysku (zawłaszczane przez nią „nagrody mogą sięgać granic kradzieży”!).

Jeśli postulowana pogłębiona refleksja czołowych ekonomistów i decydentów gospodarczych wokół problematyki pożądanego celu gospodarowania nie nastąpi i nie przyniesie zasadniczej korekty owych celów, należy się niestety spodziewać wszystkiego najgorszego: kolejnego poważnego kryzysu finansowo-ekonomicznego o zasięgu globalnym. Tym razem jednak może on być jeszcze ostrzejszy i rozleglejszy niż obecny, a jego konsekwencje wręcz niewyobrażalne.

LITERATURA

- [1] ARYSTOTELES 2002. *Polityka*. (przekład Ludwika Piotrowicza). Wydawnictwo de Agostini Polska & Editiones Altaya Polska, Warszawa.
- [2] BELL D. 1998. *Kulturowe sprzeczności kapitalizmu*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [3] GALBRAITH J.K. 2005. *Gospodarka niewinnego oszustwa. Prawda naszych czasów*. Wydawnictwo MT Biznes, Warszawa, 46-47.

- [4] **GORYSZEWSKI R. 2007.** *Wokół poglądów na rolę pieniądza w gospodarce w historii i teorii ekonomii (część I: Starożytny 'merkantylizm' grecki – próba rekonstrukcji)*, w: „Rocznik Naukowy Wydziału Zarządzania w Ciechanowie”, czasopismo punktowane Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Warszawie, Zeszyt 1-2. Tom 1, Ciechanów.
- [5] **GRUCHY A.G. 1972.** *Contemporary Economic Thought. The Contribution of Neo-Institutional Economics*. Prentice Hall, New York, VIII.
- [6] **KRZAK M. 2009.** *Sytuacja na międzynarodowych rynkach finansowych*, w: *Kryzys globalny. Początek czy koniec*, pod redakcją J. Winieckiego. Wydawnictwo Regan Press, Gdańsk, 45.
- [7] **SMITH A. 1954.** *Badania nad naturą i przyczynami bogactwa narodów*, t. I i II. PWN, Warszawa, 489, 328, 262.
- [8] **VEBLEN T. 1971.** *Teoria klasy próżniaczej*. PWN, Warszawa, 90-91, 100-101, 186-187, 211, 213, 218.
- [9] **VEBLEN T. 1954.** *The Engineers and the Price System*. Viking Press, New York, 52-82, 70-71.

SOME CONSEQUENCES OF DOMINATION OF THE PECUNIARY CULTURE AND IGNORING OF THE HISTORY OF ECONOMICS

SUMMARY

The purpose of the text is to show some consequences of the so-called pecuniary culture which dominated contemporary socio-economic life in Western developed countries. According to that specific culture all social and economic activities are subordinated to financial goals and criteria. There were some strong objections against that trend in socio-economic behaviour, stemming from Aristotle's distinction (oikonomos versus chrematistike), and in our times from Thorstein Veblen's severe critique of pecuniary oriented leisure class – 'businessmen'. Unfortunately that heterodox criticism was and still is dominated by orthodox mainstream economics which always defends liberal dogma of pecuniary profit as the only acceptable and reasonable purpose of economic activity. Current crisis in global finances proofs that it is rather a false believe of academic economics and of the real economy. The conclusion is: in order to avoid the next Great Depression the process of the so-called financialization of contemporary economies must be limited and societies must overcome their pecuniary oriented behaviour.

Dr Mirosław KARPIUK
Akademia Obrony Narodowej w Warszawie
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

ORGANIZACJA OCHRONY KONKURENCJI I KONSUMENTÓW W POLSCE®

Artykuł obejmuje problematykę dotyczącą podmiotowego aspektu funkcjonowania struktury ochrony konkurencji i konsumentów. Obok instytucjonalnego podejścia do zagadnień związanych z zabezpieczaniem interesów konsumentów i przestrzeganiem uczciwej konkurencji, podnosi się również kwestie związane z zadaniami i kompetencjami poszczególnych podmiotów działających w systemie ochrony konkurencji i konsumentów. Podstawowe znaczenie z punktu widzenia jakości konkurencyjności posiada administracja rządowa, w szczególności Prezes Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów, jako organ centralny, nie bez znaczenia jest również działalność rządowej administracji niezespołonej (dyrektorzy delegatur Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów), samorządu terytorialnego, czy organizacji konsumenckich, jako form organizowania się społeczeństwa obywatelskiego. Aktywność na rynku wszystkich tych podmiotów przyczynia się do poprawy jakości obrotu konsumenckiego.

WSTĘP

Instytucjonalne podejście do ochrony konkurencji jest jednym z aspektów badań nad funkcjonowaniem systemu właściwego, zgodnego z regułami gry rynkowej, uczciwego i odpowiedzialnego konkurencyjności, a także zapewniającego skuteczną ochronę konsumentom przed wykorzystywaniem swojej pozycji przez przedsiębiorców. Struktura organizacyjna aparatu ochrony konkurencji i konsumentów jest zróżnicowana, co wynika z istoty zadań, jakimi te organy się zajmują. Przedmiotową problematyką zajmują się zarówno organy administracji publicznej, rządowej i samorządowej o różnym szczeblu organizowania w terenie, jak i organizacje społeczne.

Celem artykułu jest wskazanie mechanizmów organizacyjno-prawnych cechujących system ochrony konkurencji i konsumentów w Polsce, a także współzależności i powiązań pomiędzy tymi mechanizmami.

Konkurencyjność na rynku w zmieniających się okolicznościach, przy dynamice potrzeb społecznych i w okresie rozwoju technicznego i technologicznego wymaga coraz większego zaangażowania sił i środków. Aby sprostać głównemu celowi przyświecającemu przedsiębiorcom, jakim jest zysk, muszą oni szukać ciągle nowych rozwiązań pozwalających na jego zwiększenie, bądź na funkcjonowanie w granicach opłacalności. Dążenie do maksymalizacji zysku, czy pozostania w sferze opłacalności działalności gospodarczej, często powoduje naruszanie zasad gry rynkowej, uczciwej konkurencyjności oraz praw konsumentów, dlatego też państwo musi zabezpieczać tę sferę życia publicznego, gdyż są to dobra społecznie pożądane. Czyni to za pośrednictwem powołanych w tym celu organów administracji publicznej, a rolę posiłkową, aczkolwiek nie marginalną, w tym zakresie mają do spełnienia organizacje społeczne.

ORGANY ADMINISTRACJI RZĄDOWEJ WŁAŚCIWE W SPRAWACH OCHRONY KONKURENCJI I KONSUMENTÓW

Dominujący udział w systemie ochrony konsumentów posiadają organy administracji rządowej, niemniej jednak żaden z nich nie jest ukierunkowany wyłącznie na wykonywanie tego

rodzaju zadań [5]. Zadania z zakresu ochrony konsumentów często są łączone ze sferą ochrony konkurencji. Centralnym organem administracji rządowej właściwym w sprawach ochrony konkurencji i konsumentów jest Prezes Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów (Prezes UOKiK), nad którego działalnością sprawuje nadzór Prezes Rady Ministrów¹. Prezes UOKiK jest organem wykonującym zadania nałożone na władze państw członkowskich Unii Europejskiej w zakresie konkurencji², czy jednolitym urzędem łącznikowym³. Prezes RM powołuje Prezesa oraz wiceprezesów UOKiK spośród osób wyłonionych w drodze otwartego i konkurencyjnego naboru (art. 29 ust. 3 oraz 30 ust. 1 u.o.k.k.).

Prezes UOKiK jako organ właściwy w przedmiocie ochrony konkurencji i konsumentów w szczególności (art. 31 u.o.k.k.): 1) sprawuje kontrolę przestrzegania przez przedsiębiorców przepisów u.o.k.k.; 2) wydaje decyzje m.in. w sprawach praktyk ograniczających konkurencję, w sprawach koncentracji przedsiębiorców oraz w sprawach praktyk naruszających zbiorowe interesy konsumentów; 3) prowadzi badania stanu koncentracji gospodarki oraz zachowań rynkowych przedsiębiorców; 4) przygotowuje projekty rządowych programów rozwoju konkurencji oraz projekty rządowej polityki konsumenckiej; 5) współpracuje z krajowymi i międzynarodowymi organami i organizacjami, do których zakresu działania należy ochrona konkurencji i konsumentów; 6) wykonuje zadania i kompetencje organu ochrony konkurencji państwa członkowskiego Unii Europejskiej; 7) wykonuje zadania i kompetencje jednolitego urzędu łącznikowego państwa członkowskiego

¹ Art. 29 ust. 1 Ustawy z dnia 16 lutego 2007 r. o ochronie konkurencji i konsumentów (Dz.U. Nr 50, poz. 331 ze zm.), dalej jako u.o.k.k.

² Por. m.in. art. 35 Rozporządzenia Rady (WE) Nr 1/2003 z dnia 16 grudnia 2002 r. w sprawie wprowadzenia w życie reguł konkurencji ustanowionych w art. 81 i 82 Traktatu, (Dz.U.UE.L.2003.1.1).

³ Jednolity urząd łącznikowy oznacza organ publiczny w każdym Państwie Członkowskim, który jest odpowiedzialny za koordynację wykonywania niniejszego rozporządzenia na terytorium tego Państwa Członkowskiego, art. 3 lit. d Rozporządzenia (WE) Nr 2006/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 października 2004 r. w sprawie współpracy między organami krajowymi odpowiedzialnymi za egzekwowanie przepisów prawa w zakresie ochrony konsumentów, (Dz.U.UE.L.2004.364.1)

Unii Europejskiej; 8) opracowuje i przedkłada Radzie Ministrów projekty aktów prawnych dotyczących ochrony konkurencji i konsumentów; 9) przedkłada Radzie Ministrów okresowe sprawozdania z realizacji rządowych programów rozwoju konkurencji i polityki konsumenckiej; 10) współpracuje z organami samorządu terytorialnego, w zakresie wynikającym z rządowej polityki konsumenckiej; 11) inicjuje badanie towarów, wykonywanych przez organizacje konsumenckie; 12) opracowuje i wydaje publikacje oraz programy edukacyjne popularyzujące wiedzę o ochronie konkurencji i konsumentów; 13) występuje do przedsiębiorców w sprawach ochrony praw i interesów konsumentów; 14) realizuje zobowiązania międzynarodowe RP w zakresie współpracy i wymiany informacji w sprawach ochrony konkurencji i konsumentów oraz pomocy publicznej; 15) gromadzi i upowszechnia orzecznictwo w sprawach z zakresu ochrony konkurencji i konsumentów; 16) współpracuje z Szefem Krajowego Centrum Informacji Kryminalnych w zakresie niezbędnym do realizacji jego zadań ustawowych⁴; 17) wnioskuję o wszczęcie postępowania w sprawie pozbawienia na okres od trzech do dziesięciu lat prawa prowadzenia działalności gospodarczej na własny rachunek oraz pełnienia funkcji członka rady nadzorczej, reprezentanta lub pełnomocnika w spółce handlowej, przedsiębiorstwie państwowym, spółdzielni, fundacji lub stowarzyszeniu osoby, która ze swojej winy: a) będąc do tego zobowiązana z mocy ustawy, nie złożyła w terminie dwóch tygodni od dnia powstania podstawy do ogłoszenia upadłości wniosku o ogłoszenie upadłości, albo, b) po ogłoszeniu upadłości nie wydała lub nie wskazała majątku, ksiąg handlowych, korespondencji lub innych dokumentów upadłego, do których wydania lub wskazania była zobowiązana z mocy ustawy, bądź, c) po ogłoszeniu upadłości ukrywała, niszczyła lub obciążała majątek wchodzący w skład masy upadłości, albo d) jako upadły w toku postępowania upadłościowego nie wykonała innych obowiązków ciążących na nim z mocy ustawy lub orzeczenia sądu albo sędziego-komisarza, czy też w inny sposób utrudniała postępowanie. W tych sprawach sąd orzeka w składzie jednego sędziego⁵. Niewszczęcie postępowania o orzeczenie zakazu prowadzenia działalności gospodarczej w terminie roku od dnia, w którym dłużnik obowiązany był złożyć wniosek o ogłoszenie upadłości, powoduje brak możliwości powołania się w przyszłości na okoliczności określone powyżej, zaistniałe w tym okresie⁶. Jeżeli nie złożono wniosku o ogłoszenie upadłości, nie orzeka się zakazu prowadzenia działalności gospodarczej, jeżeli postępowanie nie zostało wszczęte w terminie rocznym od dnia, w którym dłużnik był zobowiązany wystąpić

o upadłość, to jest od powstania podstawy do ogłoszenia upadłości⁷. Sąd może orzec powyższy zakaz prowadzenia działalności gospodarczej wobec dłużnika będącego osobą fizyczną, także jeżeli niewypłacalność dłużnika jest następstwem jego celowego działania lub rażącego niedbalstwa⁸. W tym przypadku orzeczenie zakazu prowadzenia działalności gospodarczej jest niezależne od tego, czy został złożony wniosek o ogłoszenie upadłości⁹; 18) wnioskuję do Inspektora do Spraw Substancji i Preparatów Chemicznych o wydanie decyzji w sprawie zakazu wprowadzania preparatu do obrotu lub określenia warunków, jakie muszą zostać spełnione podczas wprowadzania go do obrotu, jeżeli istnieją szczegółowe dowody, że preparat stwarza niedopuszczalne zagrożenie dla człowieka lub środowiska¹⁰; 19) jest organem wyższego stopnia w postępowaniu administracyjnym w sprawach związanych z wykonywaniem zadań i kompetencji Inspekcji Handlowej¹¹; 20) przekazuje informacje Komisji Europejskiej i państwom członkowskim Unii Europejskiej, o wydaniu decyzji w sprawie nakazania wycofania wyrobu z obrotu lub z użytku, zakazania dalszego przekazywania wyrobu użytkownikowi, konsumentowi i dystrybutorowi, ograniczenia dalszego przekazywania wyrobu użytkownikowi, konsumentowi i dystrybutorowi, nakazania stronie postępowania powiadomienia konsumentów lub użytkowników wyrobu o stwierdzonych niezgodnościach z zasadniczymi lub innymi wymaganiami, określając termin i sposób powiadomienia, w stosunku do urządzeń niespełniających zasadniczych wymagań, wraz z podaniem, czy brak zgodności jest spowodowany: niespełnieniem zasadniczych wymagań, jeżeli urządzenie nie jest zgodne z normami zharmonizowanymi lub niewłaściwym stosowaniem norm zharmonizowanych, albo brakiem odpowiednich norm zharmonizowanych¹²; 21) opiniuje projekty programów pomocowych, w tym przewidujących udzielanie pomocy w ramach wyłączeń grupowych, oraz pomocy indywidualnej, a także pomocy indywidualnej na restrukturyzację¹³; 22) jest organem odwoławczym od decyzji wojewódzkiego inspektora Inspekcji Handlowej w sprawie wymierzenia kary podmiotowi, który nie przestrzega ograniczeń w zakresie obrotu paliwami wprowadzonymi przez Radę Ministrów¹⁴; 23) wskazuje przedstawiciela do składu rady nadzorczej spółki będącej zarządzającym specjalną strefą ekonomiczną, w stosunku do której Skarb Państwa posiada

⁴ Do zadań Komendanta Głównego Policji, będącego Szefem Krajowego Centrum Informacji Kryminalnych m.in. należy: gromadzenie, przetwarzanie i przekazywanie informacji kryminalnych; prowadzenie baz danych oraz określanie organizacyjnych warunków i technicznych sposobów prowadzenia; opracowywanie analiz informacji kryminalnych; zapewnienie bezpieczeństwa gromadzonemu i przetwarzanym w Centrum Informacji Kryminalnych informacjom kryminalnym; współpraca międzynarodowa w zakresie wykonywania ratyfikowanych umów międzynarodowych w przedmiocie przekazywania informacji kryminalnych, art. 6 Ustawy z dnia 6 lipca 2001 r. o gromadzeniu, przetwarzaniu i przekazywaniu informacji kryminalnych (t.j. Dz.U. z 2010 r. Nr 29, poz. 153).

⁵ Uchwała Sądu Najwyższego z dnia 24 lutego 2005 r., III CZP 87/04, OSNC 2006, Nr 2, poz. 19.

⁶ Postanowienie Sądu Najwyższego z dnia 7 lutego 2008 r., V CSK 424/07, OSNC 2009, Nr 4, poz. 59.

⁷ Uchwała Sądu Najwyższego z dnia 22 marca 2006 r., III CZP 13/06, OSNC 2007, Nr 1, poz. 8.

⁸ Art. 376 w zw. z art. 373 i 374 Ustawy z dnia 28 lutego 2003 r. Prawo upadłościowe i naprawcze (t.j. Dz.U. z 2009 r. Nr 175, poz. 1361 ze zm.).

⁹ Postanowienie Sądu Najwyższego z dnia 23 marca 2006 r., IV CSK 35/05, OSNC 2007, Nr 1, poz. 14.

¹⁰ Art. 32 ust. 3 Ustawy z dnia 11 stycznia 2001 r. o substancjach i preparatach chemicznych (t.j. Dz.U. z 2009 r. Nr 152, poz. 1222).

¹¹ Art. 5 ust. 2 Ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o Inspekcji Handlowej (t.j. Dz.U. z 2009 r. Nr 151, poz. 1219).

¹² Art. 26 ust. 2 Ustawy z dnia 13 kwietnia 2007 r. o kompatybilności elektromagnetycznej (Dz.U. Nr 82, poz. 556).

¹³ Art. 12 ust. 1 Ustawy z dnia 30 kwietnia 2004 r. o postępowaniu dotyczącym pomocy publicznej (t.j. Dz.U. z 2007 r. Nr 59, poz. 404 ze zm.).

¹⁴ Art. 64 ust. 1 pkt 4 Ustawy z dnia 16 lutego 2007 r. o zapasach ropy naftowej, produktów naftowych i gazu ziemnego oraz zasadach postępowania w sytuacjach zagrożenia bezpieczeństwa paliwowego państwa i zakłóceń na rynku naftowym (Dz.U. Nr 52, poz. 343 ze zm.).

większość głosów, które mogą być oddane na walnym zgromadzeniu lub zgromadzeniu wspólników¹⁵; 24) wskazuje przedstawiciela do komisji do spraw organizmów genetycznie zmodyfikowanych jako organu opiniodawczo-doradczego ministra właściwego do spraw środowiska¹⁶; 25) wyraża opinię w przedmiocie wydania decyzji przez Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego zezwalającej zarządcy infrastruktury kolejowej na wykonywanie przewozu osób pod warunkiem prowadzenia odrębnej rachunkowości w zakresie zarządzania infrastrukturą kolejową oraz wykonywania przewozów kolejowych, czy na wykonywanie przewozu osób i rzeczy na wyodrębnionej organizacyjnie linii kolejowej bez wymagania prowadzenia odrębnej rachunkowości, pod warunkiem nieudostępniania tej linii przewoźnikom kolejowym¹⁷; 26) w porozumieniu z organem nadzorującym udziela Komisji Europejskiej odpowiedzi na jej zapytanie dotyczące przejrzystości stosunków finansowych pomiędzy organami publicznymi a przedsiębiorcami publicznymi w przypadku, gdy przysporzenie ze środków publicznych, w tym związane z udzieleniem praw specjalnych, praw wyłącznych lub powierzeniem realizacji usług świadczonych w ogólnym interesie gospodarczym albo innych zadań, nastąpiło na warunkach korzystniejszych od oferowanych na rynku i może stanowić pomoc publiczną¹⁸; 27) wskazuje przedstawiciela do Rady do Spraw Monitoringu Żywności i Żywienia¹⁹; 28) zarządza Systemem Monitorowania i Kontrolowania Jakości Paliw²⁰; 29) rozstrzyga w sprawie taryf przewozu lotniczego określających wysokość opłat za przewóz lotniczy wykonywany na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej albo rozpoczynający się lub kończący na tym terytorium oraz związanych z nim usług, jak również warunków stosowania tych opłat, łącznie z wynagrodzeniem i warunkami oferowanymi agentom sprzedaży, które są ustalane przez przewoźników lotniczych według zasad rynkowych oraz podawane do publicznej wiadomości w sposób zwyczajowo przyjęty, w przypadku skierowania sprawy przez Prezesa Urzędu Lotnictwa Cywilnego²¹; 30) współpracuje z Prezesem Urzędu Regulacji Energetyki oraz z ministrem właściwym do spraw Skarbu Państwa w przedmiocie opracowywania sprawozdania dotyczącego nadużywania pozycji dominującej przez przedsiębiorstwa energetyczne i ich zachowań sprzecznych z zasadami konkurencji na rynku energii elektrycznej²²; 31) kieruje do Komisji

Nadzoru Finansowego opinie niezbędne do zapewnienia prawidłowego wykonywania jej zadań w zakresie nadzoru, w tym zadań określonych w przepisach o ochronie konkurencji i konsumentów²³; 32) wnioskuje do nadawcy o ujawnienie danych umożliwiających identyfikację zlecającego audycji lub reklamy, bądź o wydanie nieodpłatnie zapisu audycji lub reklamy²⁴; 33) prowadzi postępowanie w zakresie wprowadzonych do obrotu lub oddanych do użytku wyrobów niezgodnych z zasadniczymi lub innymi wymaganiami²⁵; 34) opiniuje zmianę podmiotu dysponującego rezerwacją częstotliwości dokonaną w drodze przetargu albo konkursu w sprawie zachowania warunków konkurencji, której to zmiany dokonuje Prezes Urzędu Komunikacji Elektronicznej²⁶; 35) wydaje opinię w sprawie ustanowienia środka administrowania obrotem towarami z zagranicą (automatycznej rejestracji, kontyngentu, zakazu)²⁷; 36) wnioskuje o przeprowadzenie przez dyrektora urzędu morskiego kontroli wyposażenia morskiego²⁸; 37) sprawuje nadzór nad ogólnym bezpieczeństwem produktów²⁹; 38) opiniuje plan restrukturyzacji (restrukturyzację przeprowadza się w celu przywrócenia przedsiębiorcy długookresowej zdolności do konkurowania na rynku)³⁰; 39) udziela pomocy prawnej w sprawach, w których czynem zabronionym, za który odpowiedzialność ponosi podmiot zbiorowy, jest czyn uznany przez ustawę za czyn nieuczciwej konkurencji³¹; 40) opiniuje projekt decyzji o zakończeniu restrukturyzacji należności publicznoprawnych od przedsiębiorców³²; 41) wnioskuje o ściganie przestępstw dotyczących wytwarzania urządzeń niedozwolonych lub wprowadzania ich do obrotu, czy posiadania lub używania urządzenia niedozwolonego w celu osiągnięcia

²³ Art. 23 ust. 2 Ustawy z dnia 29 lipca 2005 r. o nadzorze nad rynkiem kapitałowym (Dz.U. Nr 183, poz. 1537 ze zm.).

²⁴ Art. 20a ust. 1 pkt 1-2 Ustawy z dnia 29 grudnia 1992 r. o radiofonii i telewizji (t.j. Dz.U. z 2004 r. Nr 253, poz. 2531 ze zm.).

²⁵ Art. 38 ust. 3 pkt 1 Ustawy z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (t.j. Dz.U. z 2004 r. Nr 204, poz. 2087 ze zm.).

²⁶ Art. 122 ust. 5 Ustawy z dnia 16 lipca 2004 r. Prawo telekomunikacyjne (Dz.U. Nr 171, poz. 1800 ze zm.).

²⁷ Art. 12 ust. 1 Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o administrowaniu obrotem towarowym z zagranicą (Dz.U. Nr 97, poz. 963 ze zm.).

²⁸ Art. 10 ust. 2 Ustawy z dnia 20 kwietnia 2004 r. o wyposażeniu morskim (Dz.U. Nr 93, poz. 899 ze zm.).

²⁹ Art. 13 Ustawy z dnia 12 grudnia 2003 r. o ogólnym bezpieczeństwie produktów (Dz.U. Nr 229, poz. 2275 ze zm.).

³⁰ Art. 15 ust. 4 Ustawy z dnia 30 października 2002 r. o pomocy publicznej dla przedsiębiorców o szczególnym znaczeniu dla rynku pracy (Dz.U. Nr 213, poz. 1800 ze zm.).

³¹ Art. 41 ust. 2 Ustawy z 28 października 2002 r. o odpowiedzialności podmiotów zbiorowych za czyny zabronione pod groźbą kary (Dz.U. Nr 197, poz. 1661 ze zm.).

³² Art. 21 ust. 2 Ustawy z dnia 30 sierpnia 2002 r. o restrukturyzacji niektórych należności publicznoprawnych od przedsiębiorców (Dz.U. Nr 155, poz. 1287 ze zm.). Decyzja o zakończeniu restrukturyzacji stanowi decyzję o pomocy publicznej udzielanej przedsiębiorcom, więc podlega nadzorowi Prezesa Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów. Rola Prezesa Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów i jego kompetencje w procesie restrukturyzacji są takie same jak w procesie udzielania pomocy publicznej, co oznacza, że pomoc publiczna w formie decyzji umarzającej należności objęte restrukturyzacją nie może być udzielona do czasu wydania opinii Prezesa Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów o zgodności lub upływu terminu do jej wydania, Wyrok Sądu Najwyższego z dnia 11 kwietnia 2008 r., I UK 261/07, LEX Nr 469187.

¹⁵ Art. 7 ust. 1 pkt 1 Ustawy z dnia 20 października 1994 r. o specjalnych strefach ekonomicznych (t.j. Dz.U. z 2007 r. Nr 42, poz. 274 ze zm.).

¹⁶ Art. 12 ust. 2 pkt 1 lit. h Ustawy z dnia 22 czerwca 2001 o organizmach genetycznie zmodyfikowanych (t.j. Dz.U. z 2007 r. Nr 36, poz. 233 ze zm.).

¹⁷ Art. 5 ust. 4 Ustawy z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym (t.j. Dz.U. z 2007 r. Nr 16, poz. 94 ze zm.).

¹⁸ Art. 18 ust. 4 Ustawy z dnia 22 września 2006 r. o przejrzystości stosunków finansowych pomiędzy organami publicznymi a przedsiębiorcami publicznymi oraz o przejrzystości finansowej niektórych przedsiębiorców (Dz.U. Nr 191, poz. 1411 ze zm.).

¹⁹ Art. 87 ust. 2 pkt 4 Ustawy z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia (Dz.U. Nr 171, poz. 1225 ze zm.).

²⁰ Art. 12 ust. 1 Ustawy z dnia 25 sierpnia 2006 r. o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw (Dz.U. Nr 169, poz. 1200 ze zm.).

²¹ Art. 198 ust. 6 Ustawy z dnia 3 lipca 2002 r. Prawo lotnicze (t.j. Dz.U. z 2006 r. Nr 100, poz. 696 ze zm.).

²² Art. 15c ust. 1 Ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (t.j. Dz.U. z 2006 r. Nr 89, poz. 625 ze zm.).

korzyści majątkowej³³; 42) jest organem odwoławczym od decyzji wojewódzkiego inspektora Inspekcji Handlowej wydanej w sprawie uporczywego niewykonywania obowiązków dotyczących zasad uwidaczniania cen towarów i usług oraz sposobu oznaczania ceną towarów przeznaczonych do sprzedaży³⁴; 43) sprawuje, odpowiednio do zakresu swoich zadań, kontrolę używania języka polskiego³⁵; 44) może wytoczyć powództwo w sprawach o uznanie postanowień wzorca umowy za niedozwolone³⁶.

Aparatem pomocniczym pełniącym obsługę rządowych organów administracji ochrony konkurencji i konsumentów jest Urząd Ochrony Konkurencji i Konsumentów (UOKiK). W skład UOKiK wchodzi Centrala w Warszawie³⁷ oraz delegatury w Bydgoszczy, Gdańsku, Katowicach, Krakowie, Lublinie, Łodzi, Poznaniu, Warszawie i we Wrocławiu. Delegaturami Urzędu kierują dyrektorzy delegatur. Delegatury oprócz spraw należących do ich właściwości mogą załatwiać inne sprawy przekazane im przez Prezesa UOKiK. Prezes UOKiK w szczególnie uzasadnionych przypadkach może sprawę należącą do właściwości delegatury przejąć lub przekazać do załatwienia innej delegaturze UOKiK, bądź sprawę należącą do swojej właściwości przekazać do załatwienia wskazanej delegaturze (art. 33 u.o.k.k.).

Właściwość miejscowa dyrektorów delegatur Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów przedstawia się następująco³⁸:

- delegatura w Bydgoszczy obejmuje województwa: kujawsko-pomorskie i warmińsko-mazurskie;
- delegatura w Gdańsku obejmuje województwa: pomorskie i zachodniopomorskie;
- delegatura w Katowicach obejmuje województwa: śląskie i opolskie;
- delegatura w Krakowie obejmuje województwa: małopolskie i podkarpackie;
- delegatura w Lublinie obejmuje województwa: lubelskie i podlaskie;
- delegatura w Łodzi obejmuje województwa: łódzkie i świętokrzyskie;
- delegatura w Poznaniu obejmuje województwo wielkopolskie;
- delegatura w Warszawie obejmuje województwo mazowieckie;
- delegatura we Wrocławiu obejmuje województwa: dolnośląskie i lubuskie.

Do zadań dyrektorów delegatur UOKiK należy m.in. (§ 2 r.del.UOKiK):

- sprawowanie kontroli przestrzegania przez przedsiębiorców przepisów o ochronie konkurencji i konsumentów;
- prowadzenie postępowań wyjaśniających;
- prowadzenie postępowań antymonopolowych w przedmiocie praktyk ograniczających konkurencję;
- prowadzenie postępowań w przedmiocie praktyk naruszających zbiorowe interesy konsumentów;
- prowadzenie postępowań w sprawach kar pieniężnych;
- przekazywanie informacji o sposobie rozpatrzenia zawiadomienia dotyczącego podejrzenia stosowania praktyk ograniczających konkurencję, gdzie występuje uprawdopodobnienie naruszenia przepisów zapewniających uczciwą konkurencję;
- współpraca z wojewódzkimi inspektorami Inspekcji Handlowej, organami samorządu terytorialnego oraz z organizacjami społecznymi i innymi instytucjami, do których zadań statutowych należy ochrona interesów konsumentów;
- udzielanie pomocy organom samorządu województwa i powiatu oraz organizacjom społecznym lub innym instytucjom, do których zadań statutowych należy ochrona interesów konsumentów, w zakresie wynikającym z rządowej polityki konsumenckiej.

Dyrektorzy delegatur UOKiK są organami rządowej administracji niezespolonej podporządkowanymi właściwemu centralnemu organowi administracji rządowej (Prezesowi UOKiK), ich powołanie jest uzasadnione ogólnopaństwowym charakterem wykonywanych zadań, jak i terytorialnym zasięgiem działania przekraczającym obszar jednego województwa.

³³ Art. 9 pkt 4 w zw. z art. 6-7 Ustawy z dnia 5 lipca 2002 r. o ochronie niektórych usług świadczonych drogą elektroniczną opartych lub polegających na dostępie warunkowym (Dz.U. Nr 126, poz. 1068 ze zm.).

³⁴ Art. 14 ust. 2 Ustawy z dnia 5 lipca 2001 o cenach (Dz.U. Nr 97, poz. 1050 ze zm.).

³⁵ Art. 7b Ustawy z dnia 7 października 1999 r. o języku polskim (Dz.U. Nr 90, poz. 999 ze zm.).

³⁶ Art. 47938 Ustawy z dnia 17 listopada 1964 r. kodeks postępowania cywilnego (Dz. U. Nr 43, poz. 296 ze zm.), dalej jako k.p.c.

³⁷ W skład Centrali UOKiK wchodzi następujące komórki organizacyjne: 1) Sekretariat Prezesa UOKiK; 2) Biuro Dyrektora Generalnego; 3) Departament Prawny; 4) Departament Analiz Rynku; 5) Departament Ochrony Konkurencji; 6) Departament Kontroli Koncentracji; 7) Departament Monitorowania Pomocy Publicznej; 8) Departament Polityki Konsumenckiej; 9) Departament Nadzoru Rynku; 10) Departament Inspekcji Handlowej; 11) Departament Współpracy z Zagranicą i Komunikacji Społecznej; 12) Departament Budżetu i Administracji; 13) Samodzielne Stanowisko do spraw Ochrony Informacji Niejawnych; 14) Samodzielne Stanowisko do spraw Audytu Wewnętrznego; 15) Specjalistyczne Laboratorium Badań Paliw i Produktów Chemii Gospodarczej z siedzibą w Bydgoszczy; 16) Specjalistyczne Laboratorium Badań Zabawek z siedzibą w Lublinie; 17) Specjalistyczne Laboratorium Produktów Włókienniczych i Analizy Instrumentalnej z siedzibą w Łodzi; 18) Laboratorium Kontrolno-Analityczne z siedzibą w Katowicach; 19) Laboratorium Kontrolno-Analityczne z siedzibą w Kielcach; 20) Laboratorium Kontrolno-Analityczne z siedzibą w Olsztynie; 21) Laboratorium Kontrolno-Analityczne z siedzibą w Poznaniu; 22) Laboratorium Kontrolno-Analityczne z siedzibą w Warszawie; 23) Laboratorium Kontrolno-Analityczne z siedzibą we Wrocławiu, § 4 ust. 1 załącznika do Zarządzenia Prezesa Rady Ministrów Nr 146 z dnia 23 grudnia 2008 r. w sprawie nadania statutu Urzędowi Ochrony Konkurencji i Konsumentów (M.P. Nr 97, poz. 846), „Statut Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów”.

³⁸ § 1 Rozporządzenia Prezesa Rady Ministrów z dnia 1 lipca 2009 r. w sprawie właściwości miejscowej i rzeczowej delegatur Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów (Dz.U. Nr 107, poz. 887), dalej jako r.del.UOKiK.

SAMORZĄD TERYTORIALNY I ORGANIZACJE KONSUMENCKIE JAKO PODMIOTY WŁAŚCIWE W SPRAWACH OCHRONY KONKURENCJI I KONSUMENTÓW

Politykę ochrony konsumentów należy określić jako zespół różnych środków stosowanych w celu wspierania ich interesów, zapewnienia efektywności ich praw, a także w celu równoważenia interesów stron obrotu gospodarczego (głównie przedsiębiorców i konsumentów) [4]. Zadania w zakresie ochrony interesów konsumentów wykonuje obok organów administracji rządowej także samorząd terytorialny oraz organizacje konsumenckie i inne podmioty, które w ramach zadań statutowych podejmują czynności w sprawach ochrony konsumentów.

Wykonywanie zadań i kompetencji w zakresie podejmowania mediacji w celu ochrony interesów i praw konsumentów, organizowania i prowadzenia stałych polubownych sądów konsumenckich, czy prowadzenia poradnictwa konsumenckiego należy do sfery działania wojewódzkich inspektorów Inspekcji Handlowej³⁹. Współpracują oni również z właściwymi miejscowo delegaturami Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów w zakresie: przekazywania wyników kontroli, które mogą być podstawą wszczęcia postępowania przez delegaturę; wzajemnego przekazywania informacji i wniosków; podejmowania wspólnych działań kontrolnych oraz innych wspólnych przedsięwzięć w zakresie ochrony konsumentów. Organy Inspekcji Handlowej współdziałają z powiatowym (miejskim) rzecznikiem konsumentów, organami administracji rządowej i samorządowej, organami kontroli oraz organizacjami pozarządowymi reprezentującymi interesy konsumentów w celu zapewnienia wzmocnienia ochrony interesów konsumentów, a także interesów gospodarczych państwa. Powyższa współpraca obejmuje: wymianę fachowej wiedzy; wymianę informacji o praktykach rynkowych naruszających prawa konsumentów; mediacje i polubowne sądownictwo konsumenckie; lokalne inicjatywy dotyczące ochrony konsumentów; przekazywanie sobie wzajemnie informacji o naruszeniach prawa, ujawnionych w wyniku kontroli lub uzyskanych w inny sposób, które mogą być wykorzystane przez zainteresowany organ w zakresie jego działania⁴⁰.

Samorząd powiatowy zobligowany został do wykonywania zadań publicznych o charakterze ponadgminnym również w zakresie ochrony praw konsumentów⁴¹. Samorząd powiatowy jest zobowiązany do wykonywania zadań publicznych w takim zakresie, jaki wynika z ustaw, więc o tym, czy i jakiego rodzaju zadania ciąży na tej jednostce samorządu terytorialnego, decydują przepisy materialnego prawa administracyjnego,

według których powinny być rozstrzygnięte wątpliwości dotyczące m.in. rozróżnienia zadań gminnych i powiatowych⁴². Zadania samorządu powiatowego obejmujące zabezpieczenie interesów konsumenckich określa w szczególności u.o.k.k. Samorząd województwa także wykonuje zadania o charakterze wojewódzkim również w zakresie ochrony praw konsumentów⁴³. Zadaniem samorządu terytorialnego w powyższej dziedzinie jest prowadzenie edukacji konsumenckiej, w szczególności poprzez wprowadzenie elementów wiedzy konsumenckiej do programów nauczania w szkołach publicznych (art. 38 u.o.k.k.).

Zadania samorządu powiatowego w przedmiocie ochrony praw konsumentów wykonuje powiatowy (miejski) rzecznik konsumentów, z którym stosunek pracy nawiązuje starosta lub w miastach na prawach powiatu prezydent miasta (art. 39 i 40 ust. 1 u.o.k.k.). Nabór kandydatów na wolne stanowiska urzędnicze, w tym na kierownicze stanowiska urzędnicze, jest otwarty i konkurencyjny, co dotyczy także powiatowego (miejskiego) rzecznika konsumentów⁴⁴.

Do zadań powiatowego (miejskiego) rzecznika konsumentów m.in. należy (art. 42 ust. 1 u.o.k.k.):

- zapewnienie bezpłatnego poradnictwa konsumenckiego oraz informacji prawnej w zakresie ochrony interesów konsumentów;
- składanie wniosków w sprawie stanowienia oraz zmiany przepisów prawa miejscowego w zakresie ochrony interesów konsumentów;
- występowanie do przedsiębiorców w sprawach ochrony praw i interesów konsumentów;
- współdziałanie z właściwymi miejscowo delegaturami UOKiK, organami Inspekcji Handlowej oraz organizacjami konsumenckimi.

W sprawach dotyczących ochrony interesów konsumentów powiatowy (miejski) rzecznik konsumentów może wytaczać powództwa na rzecz obywateli, a także wstępować, za zgodą powoda, do postępowania w tych sprawach w każdym jego stadium (art. 633 k.p.c.). Powiatowy (miejski) rzecznik konsumentów może występować z roszczeniami w razie dokonania nieuczciwej praktyki rynkowej, dotyczącymi zaniechania tej praktyki, złożenia jednokrotnego lub wielokrotnego oświadczenia odpowiedniej treści i w odpowiedniej formie, a także zasądzenia odpowiedniej sumy pieniężnej na określony cel społeczny związany ze wspieraniem kultury polskiej, ochroną dziedzictwa narodowego lub ochroną konsumentów⁴⁵. Przykładowy katalog nieuczciwych praktyk rynkowych podają przepisy u.p.n.p.r.. Zawierają one „czarne listy” praktyk zakazanych w każdych okolicznościach [3].

W zakresie spraw związanych z ochroną praw konsumentów na szczeblu samorządu powiatowego, stałym organem opiniodawczo-doradczym Prezesa UOKiK jest Krajowa Rada

³⁹ Art. 11 ust. 1 w zw. z art. 3 ust. 1 pkt 3-5 Ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o Inspekcji Handlowej (t.j. Dz.U. z 2009 r. Nr 151, poz. 1219 ze zm.).

⁴⁰ § 1-4 Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 5 marca 2002 r. w sprawie sposobu współdziałania organów Inspekcji Handlowej z powiatowym (miejskim) rzecznikiem konsumentów, organami administracji rządowej i samorządowej, organami kontroli oraz organizacjami pozarządowymi reprezentującymi interesy konsumentów (Dz.U. Nr 24, poz. 243).

⁴¹ Art. 4 ust. 1 pkt 18 Ustawy z dnia 5 czerwca 1998 r. o samorządzie powiatowym (t.j. Dz.U. z 2001 r. Nr 142, poz. 1592 ze zm.).

⁴² Wyrok Naczelnego Sądu Administracyjnego z dnia 3 lipca 2002 r., I SA/Ka 631/02, ONSA 2003, Nr 4, poz. 133.

⁴³ Art. 14 ust. 1 pkt 12 Ustawy z dnia 5 czerwca 1998 r. o samorządzie województwa (t.j. Dz.U. z 2001 r. Nr 142, poz. 1590 ze zm.).

⁴⁴ Art. 11 ust. 1 Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o pracownikach samorządowych (Dz.U. Nr 223, poz. 1458 ze zm.).

⁴⁵ Art. 12 ust. 2 pkt 4 Ustawy z dnia 23 sierpnia 2007 r. o przeciwdziałaniu nieuczciwym praktykom rynkowym (Dz.U. Nr 171, poz. 1206), dalej jako u.p.n.p.r.

Rzeczników Konsumentów, do której zadań w szczególności należy (art. 44 ust. 1-3 u.o.k.k.):

- przedstawianie propozycji dotyczących kierunków zmian legislacyjnych w prawie ochrony interesów konsumentów;
- opiniowanie projektów aktów prawnych lub kierunków rządowej polityki konsumenckiej;
- wyrażanie opinii w innych sprawach z zakresu ochrony konsumentów przedłożonych przez Prezesa UOKiK;
- przekazywanie informacji dotyczących ochrony konsumentów, w zakresie wskazanym przez Prezesa UOKiK.

Do sfery ochrony interesów konsumentów zalicza się również działalność pożytku publicznego, którą jest działalność społecznie użyteczna, prowadzona przez organizacje pozarządowe w ramach zadań publicznych dotyczących upowszechniania i ochrony praw konsumentów⁴⁶. Aktywność organizacji pożytku publicznego nie powinna posiadać charakteru działalności gospodarczej, nie mniej jednak może być prowadzona w formie nieodpłatnej, jak i odpłatnej, z tym że dochód ma być przeznaczany wyłącznie na cele statutowe związane ze świadczeniem zadań o charakterze użyteczności publicznej, w tym na rzecz ochrony praw konsumentów [6].

Organizacje konsumenckie reprezentują interesy konsumentów wobec organów administracji rządowej i samorządowej i mogą uczestniczyć w realizacji rządowej polityki konsumenckiej. Organy administracji publicznej zobowiązane są do zasięgania opinii organizacji konsumenckich w sprawach dotyczących kierunków działania na rzecz ochrony interesów konsumentów. Organizacje te w szczególności mają prawo do: wyrażania opinii o projektach aktów prawnych i innych dokumentów dotyczących praw i interesów konsumentów; opracowywania i upowszechniania konsumenckich programów edukacyjnych; wykonywania testów produktów i usług, a także publikowania ich wyników; wydawania czasopism, opracowań badawczych, broszur i ulotek; prowadzenia nieodpłatnego poradnictwa konsumenckiego, a także udzielania nieodpłatnej pomocy konsumentom w dochodzeniu ich roszczeń, o ile statut organizacji nie stanowi, że działalność ta jest wykonywana odpłatnie; udziału w pracach normalizacyjnych; realizowania zadań publicznych w dziedzinie ochrony konsumentów, zleczanych przez organy administracji rządowej i samorządowej (art. 45 u.o.k.k.).

W sprawach związanych z ochroną praw konsumentów pełnomocnikiem może być przedstawiciel organizacji, do której statutowych zadań należy ochrona konsumentów (87 § 5 k.p.c.). Powództwo w sprawach rozpoznawanych w postępowaniu o uznanie postanowień wzorca umowy za niedozwolone, w związku z ofertą pozwanego i możliwością zawarcia z nim umowy, może wytoczyć organizacja społeczna, do której zadań statutowych należy ochrona interesów konsumentów (art. 479³⁸ § 1 k.p.c.). Organizacja społeczna ma w tym przypadku czynną legitymację procesową, chociaż z drugą stroną nie musi łączyć jej żaden stosunek materialno prawny, gdzie nie jest istotna kwestia zawarcia umowy, a stosowanie zaskarżonego postanowienia umowy oraz potencjalna możliwość jej zawarcia [1]. Rozszerzona prawomocność wyroku uwzględniającego powództwo o uznanie postanowień wzorca umowy

za niedozwolone nie wyłącza możliwości wytoczenia powództwa przez organizację społeczną działającą na rzecz ochrony interesów konsumentów przeciwko innemu przedsiębiorcy, nie biorącemu udziału w postępowaniu, w którym zapadł wyrok, stosującemu takie same lub podobne postanowienia wzorca umowy, jak wpisane do rejestru postanowień wzorców umowy uznanych za niedozwolone, prowadzonego przez Prezesa UOKiK⁴⁷.

PODSUMOWANIE

Właściwe funkcjonowanie sfery ochrony konkurencji i konsumentów jest dobrem publicznym, które państwo musi zabezpieczać za pośrednictwem powołanych w tym celu, wyspecjalizowanych, wyposażonych w odpowiednie środki finansowe, organizacyjne i prawne, organów. Zadaniem organów władzy publicznej jest nie tylko ochrona konkurencji, ale również jej wspieranie i propagowanie, gdyż wpływa ona na efektywność działalności gospodarczej i pewność obrotu ekonomicznego, stymuluje rynek pracy i pozwala konsumentom korzystać z szerokiej palety usług o właściwym standardzie. Pozwala ponadto konsumentom na dokonanie racjonalnych wyborów, gdzie traktowani są oni podmiotowo, a zasady współzawodnictwa są jasne i wszystkim znane. Jednak w rzeczywistości stan, w którym we wszystkich sferach działalności gospodarczej obowiązują reguły uczciwej konkurencji a prawa konsumentów są należycie respektowane nie jest łatwy do uzyskania, dlatego też państwo zostało zmuszone do powołania organów stojących na straży przestrzegania reguł rywalizacji na rynku. System zabezpieczenia (wymuszenia) zasad konkurencji i interesu konsumentów musi mieć charakter komplementarny, zharmonizowany z procesem prowadzenia działalności gospodarczej, w związku z czym administracja ochrony konkurencji i konsumentów działa na różnych szczeblach zarządzania w terenie: lokalnym, regionalnym, a także centralnym. Konkurencja z jednej strony oddziałuje na sferę publiczną: stymuluje ład gospodarczy, chroni prawa konsumenta, z drugiej na sferę prywatną: kształtuje stosunki pomiędzy przedsiębiorcami oraz pomiędzy przedsiębiorcami a konsumentami.

Konkurencja nie jest w ramach wewnętrznej, czy wspólnotowej polityki celem samym w sobie, a jedynie środkiem służącym realizacji celów podstawowych, do których można zaliczyć: zwiększanie efektywności gospodarowania, optymalne wykorzystanie zasobów, przyspieszanie postępu technicznego, stworzenie odpowiednich warunków niezakłóconej wymiany handlowej, zwiększanie możliwości wyboru odbiorcom wytworów rynku [2]. Wyznacznikiem dojrzałości gospodarczej przedsiębiorców jest uczciwa konkurencja. Ustawodawca autorytarnie nie jest w stanie wyeliminować nierzetelnych praktyk, dlatego też w celu zwalczania nieuczciwej konkurencji konieczna jest wola nie tylko państwa, ale również przedsiębiorców i konsumentów, bez współpracy w tych trzech sferach derogacja niepożądanych zachowań z obiegu gospodarczego nie jest możliwa [7]. Działanie przedsiębiorcy, jeżeli ma być zgodne z zasadami uczciwej konkurencji to musi odpowiadać również dobremu obyczajom gospodarczym. Dobre obyczaje kupieckie (gospodarcze) oraz uczciwa konkurencja kształtują prawidłowy obrót gospodarczy, co ma bezpośrednie przełożenie na etykę gromadzenia bogactwa [8].

⁴⁶ Art. 4 ust. 1 pkt 25 w zw. z art. 3 ust. 1 Ustawy z dnia 24 kwietnia 2003 r. o działalności pożytku publicznego i o wolontariacie (Dz.U. Nr 96, poz. 873 ze zm.).

⁴⁷ Uchwała Sądu Najwyższego z dnia 7 października 2008 r., III CZP 80/08, OSNC 2009, Nr 9, poz. 118.

LITERATURA

- [1] CIEPŁA H.: [w:] PIASECKI K. 2002. (red.): *Kodeks postępowania cywilnego (art. 425-843). Komentarz*, (red.), t. II, CH.Beck, Warszawa, 241-242.
- [2] DASZYŃSKI K. 2006. *Ramy prawne konkurencji w Polsce – nowe polskie prawodawstwo antytrustowe, zmiany po 1 maja 2004 roku*. „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Ekonomii i Innowacji w Lublinie”, Nr 2, 47.
- [3] DUBZIK J. 2009. *Zwalczanie nieuczciwych praktyk rynkowych – zagadnienia węzłowe*. [w:] Groszyk K., Kostrubiec J., Grochowski M. (red.): *Pro Scientia et Didiciplina, Księga Jubileuszowa z okazji 50-lecia Studenckiego Koła Prawników Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej*, Oficyna a Wolters Kluwer business, Warszawa, 47.
- [4] DYDEK W. 2008. *Ochrona konsumenta na tle standardów prawa wspólnotowego – wybrane zagadnienia*. „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Informatyki, Zarządzania i Administracji w Warszawie”, Nr 2, 46.
- [5] INGLÓT A. 2006. *Ochrona praw konsumenta w Polsce przed wejściem i po wejściu do Unii Europejskiej*. „Zarządzanie i Marketing”, z. 7, 17.
- [6] KARPIUK M. 2007. *Stowarzyszenia i fundacje jako organizacje pożytku publicznego urzeczywistniające zasadę wolności zrzeszania się i prawo czynnego organizowania życia publicznego w demokratycznym państwie*. „Administracja i Zarządzanie”, Nr 4, 11.
- [7] KARPIUK M. 2008. *Sukces ekonomiczny a etyka*. Oficyna Wydawnicza WSM, Warszawa, 112.
- [8] KARPIUK M., KOMISARCZUK M. 2004. *Dobre obyczaje w zakresie działalności gospodarczej*. Uczciwa konkurencja. „Menedżer”, Nr 1-2, 34-35.

ORGANIZATION OF RIVALRY
AND CONSUMER PROTECTION
IN POLAND

SUMMARY

The article touches the problem of rivalry and consumer protection's subjective working. Apart from institutional attitude to the question of customer dealings' security and compliance with the rules of upstanding rivalry, the problems of tasks and competences of individual subjects working in the system of rivalry and customer protection are also being touched. The most important is governmental administration, mainly the Minister of the Department of Rivalry and Customer Protection, as the central organ, very significant role is also being played by uncompelled governmental organizations (the executives of representation of the Department of Rivalry and Customer Protection), the territorial governments, or customer organizations, which are forms of social activities. The activity of all these subjects plays a vital part in stock market's quality's improvement.

Dr Jan BOGUSKI

Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

GLOBALNY SYSTEM INNOWACJI®

Wpływ globalnego otoczenia powoduje, iż wielu państwom coraz trudniej generować innowacje. Racjonalnym wyjściem wydaje się zbudowanie globalnego systemu, w ramach którego będą funkcjonować kraje oraz kontynenty. Stąd niniejszy artykuł został poświęcony koncepcji Globalnego Systemu Innowacji.

WPROWADZENIE

Pod wpływem globalizacji współczesny proces innowacyjny staje się coraz bardziej transnarodowy. Biorą w nim udział organizacje ponadnarodowe. W ramach kooperacji badawczo-rozwojowej korzystają one z doświadczenia oraz wiedzy wielu narodów [12]. Współczesna technologia i nauka przekracza granice państw. W coraz większym stopniu zaczyna mieć wymiar globalny [11].

Pod wpływem dynamicznego rozwoju technologii telekomunikacyjnych oraz Internetu następuje „kurczenie się” świata. Staje się on coraz bardziej „globalną wioską”. Odległość we współczesnej cywilizacji przestaje mieć znaczenie, a dostępne technologie pozwalają ludziom dotrzeć do różnych zakątków na kuli ziemskiej oraz prowadzić na wielu z nich działalność produkcyjną lub usługową.

Splecione sieciami współpracy państwa stają się w coraz większym stopniu współzależne od siebie. Rodzi to pozytywne oraz negatywne skutki. Te ostatnie sprawiają, iż coraz bardziej są podatne na kryzysy. Wszystko to sprawia, iż powstanie się kryzysu np. w Stanach Zjednoczonych czy w Unii Europejskiej wywołuje „efekt domina” i w efekcie dochodzi do jego rozprzestrzeniania się w skali globalnej [1].

O ile w przeszłości powstające firmy miały charakter lokalny lub regionalny to współcześnie wiele z nich powstaje jako globalne przedsiębiorstwa. W celu realizacji wizji, misji oraz celów strategicznych poszukują swoich lokalizacji w różnych regionach globu. Nie przywiązują się do tradycyjnego rynku. Surowców oraz pracowników poszukują na całym świecie. Dzięki wdrażaniu nowoczesnych technologii komunikacyjnych uczą się zarządzać na odległość [5].

Rezultatem działalności globalnych przedsiębiorstw stają się globalne produkty. Są one dostępne na światowych rynkach. Jako przykład można między innymi wymienić coca-cola, czy kawę Jacobs.

Zbudowanie przez przedsiębiorstwa regionalne globalnej marki wymaga ogromnego kapitału [16]. Pomocny w tym może okazać się Globalny System Innowacji, który pozwoli tworzyć różne układy o charakterze sieciowym.

Zjawisko globalizacji kreuje globalnych klientów. Dokonują oni zakupów w różnych krajach świata. Przykładem może być Światowa Organizacja Zdrowia, która nabywa lekarstwa w wielu państwach globu [16].

Cechą charakterystyczną rynków globalnych jest przyswajanie przez klientów przyzwyczajęń kosmopolitycznych. W trakcie dokonywanych zakupów wyzbywają się lojalności w stosunku do producentów funkcjonujących na rynkach lokalnych i krajowych. Przestaje dla nich mieć znaczenie czy innowację produktową bądź technologiczną wytworzone

w Stanach Zjednoczonych czy w Indiach. Liczy się dla nich jakość oferowanego produktu (usługi) oraz jego cena [3].

W globalnym świecie mamy do czynienia z globalną komunikacją. Rozbijane są krajowe monopole telekomunikacyjne oraz wprowadzane globalne numery bezpłatne i telefonia internetowa [3]. Globalny zasięg prasy, radia i telewizji sprawia, że ludzie i organizacje pod różnymi szerokościami geograficznymi mają możliwość zapoznania się z przekazem reklamy [6]. Mogą one wypromować dany produkt lub go unicestwić.

Powstające na świecie procesy globalizacji sprzyjają tworzeniu globalnego układu gospodarczo-społeczno-kulturowego. Kontynenty integrują się w ramach układów o charakterze politycznym, gospodarczym, wojskowym i finansowym. A wszystko to po to, aby powstał w przyszłości jeden ogólnosiwiatowy system, który będzie kreował, wdrażał oraz upowszechniał różnego rodzaju innowacje w obszarach geograficznie zapóźnionych oraz wzmacniał dotychczasowe rozwiązania innowacyjne w krajach rozwiniętych.

Celem artykułu jest charakterystyka Globalnego Systemu Innowacji.

POJĘCIE, CELE I FUNKCJE GLOBALNEGO SYSTEMU INNOWACJI

Globalny System Innowacji w skrócie zwany GSI stanowi zbiór Międzynarodowych Systemów Innowacji [2]. Jego uczestnikami są zintegrowane kontynenty, państwa, korporacje transnarodowe oraz organizacje globalne.

Głównym celem GSI jest permanentne podnoszenie poziomu innowacyjnego oraz konkurencyjnego gospodarki globalnej poprzez generowanie i dyfuzję nowoczesnych rozwiązań naukowo-technicznych ze sfery nauki do gospodarki i z gospodarki do nauki.

Podjęmowane przez ośrodki badawczo-rozwojowe oraz edukacyjne badania muszą rozwijać się w powiązaniu ze środowiskiem naturalnym. Dlatego ważnym wyzwaniem staje się powstrzymanie degradacji przyrody oraz wzrost produkcji rolnej.

Zachodzące na świecie zmiany klimatyczne przyczyniają się do zmniejszania opadów w regionach rolniczych w różnych regionach świata [18]. W znaczny sposób rzutuje to na wielkość zbiorów. Tymczasem żywność stanowi coraz bardziej kluczowe zagadnienie dla ludzkości [10]. Przedłużające się susze (typowym przykładem jest Australia) powodują spadek eksportu zboża [18]. Globalny System Innowacji może poprawić niekorzystną sytuację za pomocą odpowiednich technologii upraw oraz nawadniania obszarów rolniczych.

Kolejnym celem strategicznym – jaki ma do spełnienia Globalny System Innowacji – jest integracja sfery instytucjonalnej, zajmującej się realizacją procesu innowacyjnego, który pozostaje rozproszony pomiędzy konkurujące ze sobą ośrodki badawczo-rozwojowe oraz laboratoria uczelniane. Tymczasem podejmowane przez nich wspólne badania mogłyby przynieść wiele korzyści dla ludzkości.

Globalny System Innowacji ma zatem do spełnienia w praktyce następujące funkcje:

- innowacyjną – wspiera kreowanie środowiska innowacyjnego na różnych kontynentach, co może sprzyjać podnoszeniu innowacyjności gospodarki;
- edukacyjną – pomaga rozwijać naukę i technikę na obszarach zapóźnionych cywilizacyjnie;
- gospodarczą – umożliwia produkcję odpowiedniej ilości żywności, która pozwoli wyeliminować widmo głodu na świecie;
- polityczną – może stanowić płaszczyznę porozumienia i współpracy kontynentów w miejsce dotychczasowej rywalizacji (typowym przykładem jest rywalizacja Europy z Ameryką oraz Azji z Ameryką);
- ekologiczną – pomoże zredukować emisję szkodliwych gazów do atmosfery oraz będzie wspierać realizację globalnych projektów w zakresie ochrony ekosystemu przed degradacją;
- społeczną – umożliwi podniesienie poziomu życia ludności globu.

SKŁAD I ZASADY BUDOWY SYSTEMU INNOWACJI

Podsystemami Globalnego Systemu Innowacji są Międzynarodowe Systemy Innowacji dla Azji, Europy, Ameryki

Południowej, Ameryki Północnej, Afryki oraz Australii i Oceanii. Reprezentują one kontynenty. Dokonany przeze mnie podział ma charakter umowny. W literaturze nie ma jednolitej klasyfikacji odnośnie liczby kontynentów. Podaje się różne liczby.

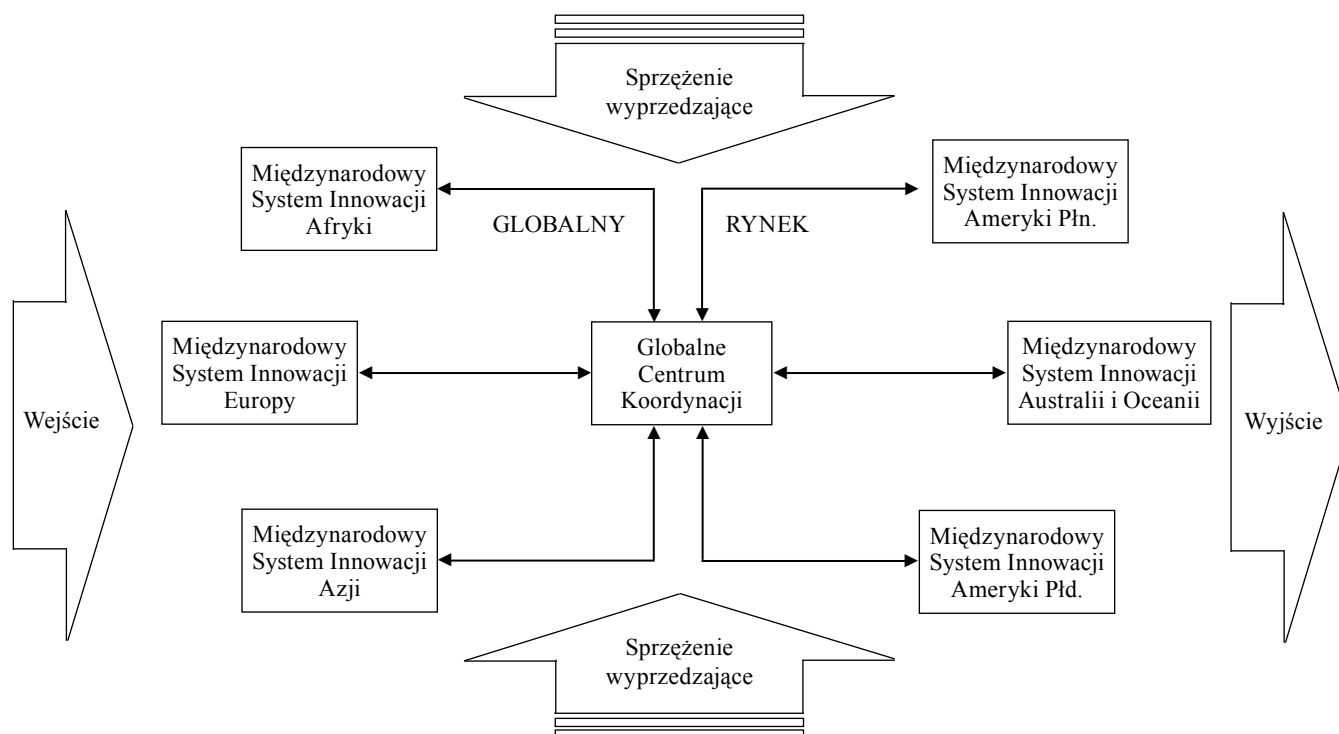
Elementami podsystemów Globalnego Systemu Innowacji są państwa, na terenie których funkcjonują Narodowe Systemy Innowacji. Poszczególne kraje różnią się między innymi potencjałem gospodarczym, demograficznym oraz statusem na scenie międzynarodowej. Do grona państw prowadzących politykę globalną należą: USA, Rosja oraz Chiny. Rządy tych krajów odgrywają ważną rolę w kreowaniu relacji międzynarodowych.

Realizowana przez poszczególne kraje polityka technologiczna, innowacyjna, edukacyjna, gospodarcza, społeczna, finansowa czy podatkowa wpływa pobudzająco lub hamująco na inwestycje krajowe i zagraniczne na danym obszarze [16]. Przekłada się to na ich innowacyjność.

Poza krajami, elementami podsystemów Globalnego Systemu Innowacji prowadzącymi politykę globalną są organizacje międzynarodowe, np. ONZ czy Unia Europejska oraz korporacje transnarodowe pretendujące do odgrywania czołowej roli na świecie.

Ogólny model Globalnego Systemu Innowacji przedstawia rysunek 1. Widać na nim podsystemy, którymi są wspomniane Międzynarodowe Systemy Innowacji. Oprócz nich znajduje się Globalne Centrum Koordynacji, sprzężenie wyprzedzające oraz wejście i wyjście systemu (rys.1.).

Wśród czołowych podmiotów GSI ważną rolę odgrywają transnarodowe korporacje, wśród których coraz bardziej zaznacza się prymat czynnika politycznego nad ekonomicznym będący efektem ich wpływu na politykę światową [16]. Ich cele koncentrują się nie tylko na ekonomii ale także na polityce. Tego typu sytuacja prowadzi do osłabienia roli globalnych



Rys. 1 Schemat Globalnego Systemu Innowacji.

Źródło: opracowanie własne.

organizacji rządowych i pozarządowych. Powstanie Globalnego Systemu Innowacji może pomniejszyć lub zneutralizować wpływ wielkich korporacji na życie polityczne świata i krajów pod warunkiem, że jego twórcą będą Międzynarodowe Systemy Innowacji a nie korporacje transnarodowe.

Aby Globalny System Innowacji był skuteczny należy budować go między innymi według następujących zasad:

- globalnego kompromisu,
- globalnego partnerstwa,
- globalnego humanitaryzmu,
- globalnej świadomości,
- globalnej decentralizacji.

Globalne wartości muszą być niepodzielne dla ludzkości i krajów. Należą do nich: poszanowanie granic oraz pokojowe współistnienie krajów o różnych ustrojach społecznych, politycznych i gospodarczych oraz szacunek dla ludzi różnych ras i religii. Relacje między krajami i kontynentami powinny opierać się na wzajemnym zrozumieniu i kompromisie.

Drugą ważną zasadą jest globalne partnerstwo zakładające współpracę międzynarodową na zasadzie równości a nie podporządkowania. Ma tu miejsce odrzucenie kolonializmu. Za niezgodne z prawem międzynarodowym należy uznać wszelkie próby ingerencji jednego kraju w wewnętrzne sprawy drugiego.

W swoich działaniach uczestnicy Globalnego Systemu Innowacji powinni kierować się ideą humanitaryzmu. Dlatego za niedopuszczalne należy uznać jakiegokolwiek „czystki etniczne”, konflikty zbrojne oraz spory między krajami.

Zasada globalnej świadomości oznacza, że ludzie – bez względu na kolor skóry, wyznania, wiek i wykształcenie – powinni posiadać globalną świadomość. Dotyczy to szczególnie poszanowania istniejących zasobów przyrody, godności ludzkiej oraz prawa do godnej pracy, nauki i życia. Zasada globalnej świadomości oznacza też ukierunkowanie ludzkości na innowacyjność jako permanentny proces rozwoju myśli ludzkiej.

Ważną rolę w Globalnym Systemie Innowacji odgrywa zasada globalnej decentralizacji, pod pojęciem której rozumie się istnienie zdecentralizowanych struktur sieciowych, w ramach których poszczególne podsystemy oraz ich elementy zachowują pełną autonomię. Dzięki temu mają swobodę nawiązywania współpracy z każdym z pozostałych elementów sieci.

PROCESY SYSTEMU I ZASADY JEGO FUNKCJONOWANIA

Misją Globalnego Systemu Innowacji jest integrowanie podsystemów i elementów oraz podejmowanie racjonalnych działań zmierzających do zachowania struktury gospodarczej danego kraju, kontynentu oraz globu w stanie równowagi.

Logika wolnego rynku powoduje, iż firmy poszukują dla swoich inwestycji najwyższej stopy zysku. Rezygnują z działalności w krajach, w których występują wysokie koszty produkcji na rzecz krajów i kontynentów, w których obecne są niskie systemy płac [7]. W ten sposób dochodzi do zjawiska delokalizacji, czyli przemieszczania firm z jednego obszaru na drugi. Może to powodować problemy związane z utratą miejsc pracy w państwie, z którego wycofuje się firma oraz wzrost gospodarki w kraju, do którego się przenosi [9].

Inwestowanie tylko w wybranych krajach i kontynentach sprzyja niedorozwojowi pozostałych. Dlatego ważne zadanie ma do spełnienia GSI, który pozwoli podejmować racjonalne decyzje w sprawie alokacji zasobów ludzkich i materialnych.

W przypadku Globalnego Systemu Innowacji możemy wyodrębnić relacje na poziomie systemu, podsystemów oraz elementów. Przybierają one charakter kontaktów dwustronnych lub wielostronnych. Składa się na to wymiana gospodarcza, naukowa, edukacyjna, kulturalna, techniczna, społeczna oraz kształtowanie polityki finansowej, ekologicznej czy społecznej.

Funkcjonowanie Globalnego Systemu Innowacji odbywa się na podstawie następujących zasad:

- globalnego współistnienia,
- globalnego uczenia się,
- zrównoważonego rozwoju w skali globu,
- globalnego programowania,
- globalnej współpracy.

Zasada globalnego współistnienia oznacza, że każdy kraj oraz kontynent bez względu na panujący w nim ustrój czy religię ma niezbywalne prawo do współistnienia. Dlatego też ta zasada powinna znaleźć poszanowanie w GSI.

Zasada globalnego uczenia się oznacza, że wiedza oraz tworzone na jej bazie innowacje są wynikiem interakcji różnych podmiotów i państw. Stanowią one wspólny dorobek ludzkości i dlatego kontynenty, państwa, regiony i firmy powinny mieć zapewniony dostęp do nich.

Zasada zrównoważonego rozwoju w skali globu oznacza, że działalności gospodarczej powinno towarzyszyć przeświadczenie o zachowaniu stanu równowagi ze środowiskiem naturalnym. Szczególnie wyczulone powinny być globalne korporacje eksploatujące surowce w Afryce, Azji i Ameryce Południowej. Na tych obszarach dochodzi do degradacji przyrody, co ma wpływ na lokalne rolnictwo.

Ważną rolę odgrywa zasada programowania globalnego. Pozwala ona racjonalnie wyznaczać priorytety rozwoju globu w symbiozie z przyrodą oraz celami społecznymi. Można tu stosować foresight globalny, który umożliwia przewidywanie potencjalnych ścieżek rozwoju gospodarki światowej.

Wpływ na funkcjonowanie Globalnego Systemu Innowacji ma także zasada globalnej współpracy. Sprzyja ona rozwijaniu różnych form kooperacji międzynarodowej między państwami, korporacjami i kontynentami. Zastępuje szkodliwą z punktu widzenia rozwoju współpracy międzynarodowej rywalizację między krajami i kontynentami.

GLOBALNA STRATEGIA INNOWACJI

Narzędziem budowy Globalnego Systemu Innowacji jest Globalna Strategia Innowacji. Stanowi ona syntezę projektów Międzynarodowych Strategii Innowacji.

Globalna Strategia Innowacji – tak jak każdy inny tego typu dokument – powinna składać się z trzech części: diagnostycznej opisującej potencjał innowacyjny gospodarki globalnej, strategicznej – wyznaczającej wizję, misję, cele i programy oraz instytucjonalnej – określającej instytucje zarządzające, monitorujące i ewaluacyjne.

W pierwszej części (dotyczącej diagnozy gospodarki) należy zamieścić wskaźniki dotyczące wielkości nakładów finansowych przeznaczanych na badania i rozwój na poszczególnych kontynentach, okres wdrażania innowacji, liczbę

osób z wyższym wykształceniem, liczbę doktorów i profesorów, stopę bezrobocia itp., które mają wpływ na gospodarkę.

W drugiej części powinny być zwarte takie elementy jak: misja, wizja, cele strategiczne, cele operacyjne oraz programy innowacyjne.

W trzeciej części należy wskazać instytucje zarządzające, monitorujące i ewaluacyjne stopień wdrażania programów i projektów strategii innowacji.

W GSI ważne jest przyjęcie przez wszystkich uczestników wspólnej wizji kreowania przyszłości świata oraz misji jej realizacji, co w tak zróżnicowanym świecie jest trudnym zadaniem. Wynika to z różnic kulturowych, religijnych, językowych, technologicznych, ekonomicznych oraz etnicznych. Dlatego budowa takiego systemu na poziomie globu staje się wręcz nieodzowna dla ludzkości.

Jednym z projektów Globalnej Strategii Innowacji powinno stać się wspieranie środowiska sprzyjającego kreowaniu, wdrażaniu i dyfuzji innowacji w zakresie pozyskiwania alternatywnych źródeł energii czy roślin. W grę wchodzi także kwestia uporządkowania spraw związanych z patentami. Propozycję powołania Globalnego Systemu Patentowego przedłożył między innymi Microsoft, który zabiega o ustanowienie jednego zintegrowanego systemu zarządzania patentami. Zdaniem kierownictwa firmy wprowadzenie takiego systemu ułatwiłoby i przyspieszyłoby egzekwowanie przynależnych korporacjom praw własności intelektualnej [15]. Chodzi o wyeliminowanie praktyki polegającej na łamaniu praw do patentów zastrzeżonych dla innych firm, co naraża je na straty finansowe.

KOORDYNACJA SYSTEMU GLOBALNEGO

Współczesny świat trapią rozliczne kryzysy: finansowe, gospodarcze, społeczne oraz konflikty polityczne i militarne. Są one do pewnego stopnia spowodowane brakiem koordynacji, która neutralizowałaby powstającą żywiołowość rynku oraz niwelowała rozbieżność stanowisk poszczególnych rządów.

Współczesne mechanizmy globalnego rynku przypominają pewną grę, w której brak jest arbitra. Nie ma w niej określonych procedur uczestnictwa, ani też podmiotu oraz mechanizmu, który identyfikowałby cele globalne [17].

W założeniach wolnego rynku sukcesywnie dochodzi do zmian przejawiających się przechodzeniem od faz ożywienia gospodarczego do załamania i odwrotnie [7]. Jednym z nich są kryzysy na rynkach finansowych. Ich zaburzenia mogą mieć poważne konsekwencje dla bezpieczeństwa systemu finansowego [8]. Może to powodować rozchwianie mechanizmów w gospodarce i grozić jej załamaniem.

Ważną rolę w Globalnym Systemie Innowacji ma do odegrania Globalne Centrum Koordynacji. W jego skład powinny wchodzić zespoły do spraw monitoringu, ewaluacji oraz koordynacji.

W związku z faktem, iż źródła kryzysu mogą dotkliwie dotknąć cały świat, kwestią pilną staje się ustanowienie odpowiedniego systemu koordynacji. Przykładem jest kryzys w Stanach Zjednoczonych, który szybko rozprzestrzenił się na rynek globalny [17]. Neutralizowanie symptomów kryzysu jest możliwe dzięki współpracy największych potęg gospodarczych oraz krajów rozwijających się. Dlatego Centrum

Koordynacji mogłoby się wykształcić z Grupy G8 reprezentującej USA, Kanadę, Niemcy, Rosję, Włochy, Francję, Wielką Brytanię i Japonię lub grupy G 20 zrzeszającej Argentynę, Australię, Brazylię, Chiny, Francję, Indie, Indonezję, Kanadę, Niemcy, Włochy, Japonię, Meksyk, Rosję, Arabię Saudyjską, Republikę Południowej Afryki, Koreę Południową, Turcję, Wielką Brytanię, USA i Unię Europejską [4].

Globalne Centrum Koordynacji powinno pełnić rolę światowego rządu, który opierałby swoją działalność na koordynacji poszczególnych podsystemów tj. Międzynarodowych Systemów Innowacji oraz ich elementów, którymi są Narodowe Systemy Innowacji. Podstawowym narzędziem wykorzystywanym przez Globalne Centrum Koordynacji byłyby negocjacje międzynarodowe, za pomocą których można by wypracowywać wspólny kompromis i likwidować rozbieżność poglądów.

REGULACJA STANÓW SYSTEMU GLOBALNEGO

Pod wpływem globalizującego się świata pojawia się tendencja do zacierania granic między firmami. Jest to wynik koncentracji kapitału oraz tworzenia korporacji ponadnarodowych. Rozmywanie granic jest ważne z punktu widzenia mniejszych firm, które stają się zależne od wielkich przedsiębiorstw i występują w roli ich poddostawców i kooperantów [14].

Funkcjonowanie wielkich systemów powoduje, iż tego typu konfiguracje osiągają wysoki poziom złożoności. Przekłada się to na ich mechanizmy działania. Zachodzące w Globalnym Systemie Innowacji procesy technologiczne, społeczne, ekonomiczne, finansowe, kulturowe, polityczne itp. mają wpływ na jego stan – na osiąganie przez niego równowagi lub wejście w fazę zaburzenia. Procesy mogą przebiegać w sposób spokojny i kontrolowany lub żywiołowy i nieplanowany. Mogą posiadać jawny bądź ukryty charakter. W przypadku zaburzenia następuje zmiana stanu, co w konsekwencji powoduje powstanie sytuacji kryzysowej. Może to grozić rozpadem danego systemu [13].

Stan systemu innowacji zależy od stopnia dynamiki procesów zachodzących w jego wnętrzu lub w jego otoczeniu. Turbulencje w otoczeniu finansowym, prawnym, technologicznym, ekonomicznym czy politycznym rzutują na jego funkcjonowanie. Pod jego wpływem może dochodzić do zachwiania równowagi struktur systemu. Tego typu sytuacja może grozić rozpadem lub poważnymi konsekwencjami. Potrzebny jest system wczesnego ostrzegania przed kryzysami i katastrofami. W ciągu ostatnich 20 lat liczba katastrof uległa podwojeniu (z 200 do 400 rocznie). Aż 90% z nich jest związana z klimatem [18].

W Globalnym Systemie Innowacji ważna staje się regulacja procesów na rynkach finansowych. Dotychczasowe działania banku centralnego najczęściej kojarzą się z rolą bezstronnego pośrednika lub instytucji wywierającej moralną perswazję. Jego rola powinna ulec przekształceniu – z obserwatora w koordynatora. Trzeba pamiętać, iż sytuacja konfliktowa prowadzi do pojawienia się wysokich kosztów transakcyjnych. Jest to wynik asymetrii informacji [8]. Dlatego należy za wszelką cenę dążyć do neutralizowania wszelkich źródeł zaburzeń systemu.

Za narzędzia rozpoznawania przyszłych stanów i ich negatywnych następstw dla gospodarki globalnej może posłużyć wspomniany przeze mnie foresight globalny. Przy analizie otoczenia można posiłkować się sprzężeniem wyprzedzającym, które pozwala identyfikować w nim zmiany zanim jeszcze zaczną wywierać negatywny wpływ na procesy gospodarcze systemu.

PODSUMOWANIE

Globalne Systemy Innowacji stanowią wyzwanie dla współczesnego świata. Warunkiem ich ustanowienia jest wykształcenie Regionalnych, Narodowych oraz Międzynarodowych Systemów Innowacji. Wymaga to jednak czasu i cierpliwości oraz zaangażowania się w ten proces wszystkich państw, z całym ich potencjałem złożonym z infrastruktury, kadry, wiedzy i innowacji.

Umieszczenie firm, organizacji i państw w ramach systemu innowacji pozwoli uporządkować strukturę gospodarczą globu oraz „udrożni” kanały transferu nowoczesnych technologii oraz dyfuzji innowacji ze sfery nauki do praktyki gospodarczej i odwrotnie.

Globalny System Innowacji stanowi szansę na nowoczesne technologie, które pozwolą wyeliminować głód, zredukować choroby, zapewnić bezpieczeństwo energetyczne oraz realizować inne ambitne hasła, jak np. badanie przestrzeni kosmicznej. Umożliwi budowę jednolitej przestrzeni badawczej, naukowej, edukacyjnej i innowacyjnej w skali globalnej. Jej wynikiem może być system zdolny generować innowacje globalne, które przerastają możliwości pojedynczych państw.

Utworzenie globalnych sieci innowacyjnych pozwoli ludzkości podnieść poziom jakości życia, wydłużyć je oraz zagospodarować zapóźnione cywilizacyjnie obszary znajdujące się w Afryce, Azji i Ameryce Południowej.

W ramach GSI może nastąpić efekt synergii. Jest to możliwe dzięki połączeniu wysiłków ośrodków badawczo-rozwojowych funkcjonujących na różnych kontynentach. Centra globalne mogą wnieść nowe elementy wiedzy i wartości w poznawanie prawdy oraz kreowanie innowacji globalnych.

LITERATURA

- [1] **BARBER B.: 2010.** *Emeryturami zapłacimy za kryzys.* [w:] Dziennik Gazeta Prawna nr 49 z 11 marca, 10.
- [2] **BOGUSKI J. 2010.** *Międzynarodowy System Innowacji.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Wyższa Szkoła Menedżerska, Warszawa, 1, t. 20/36.
- [3] **BISHOP B.: 2001.** *Marketing globalny ery cyfrowej.* Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne S.A., Warszawa, 19.
- [4] **GRUPA G20: 2010.** Wikipedia, <http://wikipedia.pl>, [Dostęp 20.04.2010].
- [5] **ISENBERG D. J. 2010.** *Przedsiębiorca globalny.* [w:] Harvard Business Review Polska, IV 2010, 70-71.
- [6] **JALOWIECKI B. 2007.** *Globalny świat metropolii.* Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa, 17.
- [7] **KACZMAREK T. T. 2009.** *Globalna gospodarka i globalny kryzys.* Wyd. Difin, Warszawa, 21.
- [8] **MATYSEK-JĘDRYCH A. 2009.** *Instrumenty stabilizowania systemu finansowego przez bank centralny.* [w:] Globalny kryzys finansowy i jego konsekwencje

w opiniach ekonomistów polskich. Red. Jan Szamelańczyk. Związek Banków Polskich, Warszawa, 48.

- [9] **MIKLASZEWSKI S., MOLENDOWSKI E. 2009.** *Gospodarka światowa w warunkach globalizacji i regionalizacji rynków.* Wyd. Difin, Warszawa, 99.
- [10] **NORBERT-HODGE H., GORELICK S., MERRIFIELD T. 2005.** *Powrót gospodarki żywnościowej do korzeni. Lokalne alternatywy wobec globalnego przemysłu rolnego.* Wydawnictwo „Zielone Brygady”, Kraków, 5.
- [11] **OKOŃ-HORODYŃSKA E. 2000.** *Jak budować regionalne systemy innowacji.* Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Warszawa, 7.
- [12] **OKOŃ-HORODYŃSKA E. 1998.** *Narodowy system innowacji w Polsce.* Akademia Ekonomiczna im. Karola Adamieckiego, Katowice, 79.
- [13] **PERECHUDA K. 2005.** *Dyfuzja wiedzy w przedsiębiorstwie sieciowym.* Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław, 23.
- [14] **PERECHUDA K. 1998.** *Zarządzanie organizacją: metody – techniki – procedury.* Wydawnictwo „Leopoldianum” Fundacji dla Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław, 36.
- [15] **SOSNOWSKA J. 2010.** *Spór o patenty, czyli Microsoft vs opensource* http://technologie.gazeta.pl/technologie/1,90338,6999467,Spór_o_patenty__czyli_Microsoft_vs_open_source.html. [Dostęp 20.02.2010].
- [16] **STASZCZAK D. E. 2007.** *Globalizacja: zbiorowa hegemonia mocarstw i korporacji transnarodowych a globalny marketing.* Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń, 107.
- [17] **SZYMAŃSKI W. 2009.** *Kryzys globalny.* Wyd. Difin, Warszawa, 9.
- [18] **WILK W. 2008.** *Skutki zmian klimatycznych dla najbiedniejszych krajów świata,* [w:] Globalne ocieplenie i kryzys żywnościowy, W. Wilk (red.), S. Härtig, A. Kassenberg, U. Świerczyńska, Fundacja Polskie Centrum Pomocy Międzynarodowej, Warszawa, 17-26.

THE GLOBAL INNOVATION SYSTEM

SUMMARY

The influence of the global environment causes the difficulties in generating and applying innovations. Therefore the good idea is to build the Global Innovation System in which the countries and continents will function. This article is devoted to a concept of the Global Innovation System.

Informacje

dla Autorów przygotowujących materiały do publikacji w czasopiśmie POSTĘPY TECHNIKI PRZETWÓRSTWA SPOŻYWCZEGO

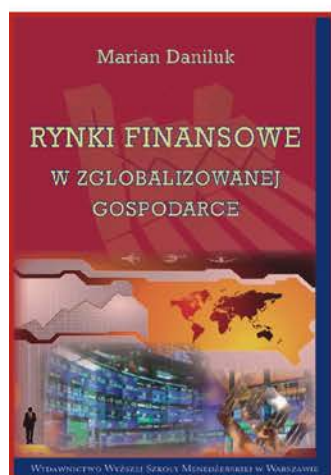
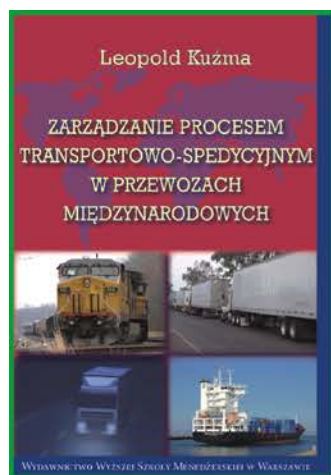
- Artykuł powinien w sposób zwięzły i przejrzysty omawiać specjalistyczne zagadnienie, przy czym wskazany jest podział tekstu na rozdziały opatrzone tytułami. W jego zakończeniu należy sformułować istotne dla poruszanej problematyki wnioski.
- Wydruk należy przygotować w **dwóch egzemplarzach na białym (nie przebitkowym) papierze**, z podwójną interlinią i 4 cm marginesem z lewej strony. Na marginesie autor zaznacza miejsca, w których należy umieścić tabelę lub rysunek pisząc Tab.1. lub Rys.1. Ponadto na marginesie należy słownie objaśnić litery greckie stosowane w tekście, np. β – beta. Stronice powinny być zaopatrzone w kolejną numerację.
- **Uwaga!** Wraz z w/w egzemplarzami artykułu należy dostarczyć dyskietkę z zapisanym tekstem (rysunkami) w edytorze pracującym w środowisku **Windows**.
- Na pierwszej stronie wydruku (u góry) należy podać imię i nazwisko autora, tytuł naukowy lub zawodowy, nazwę zakładu pracy, pełny tytuł artykułu oraz krótkie streszczenie o objętości nie przekraczającej 5 do 8 wierszy maszynopisu. Konieczne jest również dołączenie tłumaczenia tytułu i streszczenia w języku angielskim. Na stronie tej należy ponadto umieścić adres zamieszkania autora dla korespondencji oraz numer telefonu.
- Jeżeli zachodzi taka konieczność, materiał może zawierać wzory matematyczne, które należy pisać w oddzielnych wierszach tekstu z wyraźnym zaznaczeniem obniżonych indeksów, wykładników potęg, znaków matematycznych, itp. Wzory, przy większej ich ilości, należy numerować z prawej strony cyframi arabskimi w nawiasach okrągłych. W artykule należy stosować jednostki miar zgodne z Międzynarodowym Układem Jednostek (SJ).
- Na rysunki i tabele należy powołać się w tekście w nawiasach okrągłych, np. (rys. 1), natomiast na źródła literaturowe, których zestawienie umieszczone jest na końcu artykułu, w nawiasach kwadratowych, np. [3] lub [3,4,5].
- Wykaz literatury (ograniczony do źródeł najbardziej istotnych) należy umieścić na końcu artykułu pod tytułem: LITERATURA opierając się na następujących zasadach:
 - dla książek: nazwisko(a) i inicjały imion autora(ów), tytuł książki, miejsce wydania, wydawcę, rok wydania,
 - dla czasopism: nazwisko(a) i inicjały imion autora(ów), tytuł artykułu, tytuł czasopisma, rok wydania, numer zeszytu, numery stron.
- Tabele (każda na oddzielnej stronie), ponumerowane kolejno cyframi arabskimi powinny być zaopatrzone w tytuł.
- Wszelkie materiały ilustracyjne (wykresy, rysunki, fotografie) nazywa się rysunkami i numeruje kolejno, wiążąc je w odpowiednich miejscach z tekstem. Rysunki należy wykonać czytelnie, pamiętając, że ich format powinien gwarantować po dwukrotnym zmniejszeniu pełną czytelność.
- **Uwaga!** Rysunków nie należy wklejać do tekstu!
- Podpisy pod rysunki, napisane na odrębnej stronie, powinny oprócz kolejnego numeru podawać tytuł rysunku wraz z legendą zawierającą wyodrębnione odnośnikami jego części.
- Artykuły o istotnych wartościach problemowych powinny być recenzowane przez samodzielnych pracowników naukowych – specjalistów z dziedziny przetwórstwa spożywczego lub ekonomii i jako takie zaopatrzone zostaną w znak graficzny (®) umieszczony przy tytule. Recenzję taką należy dołączyć do artykułu.
- O przyjęciu artykułu do druku decyduje kolegium redakcyjne, w oparciu o przygotowaną jego recenzję. Jeżeli w jej wyniku zachodzi konieczność poprawienia artykułu przez autora, to powinno to nastąpić w okresie nie dłuższym niż dwa miesiące. Po tym terminie uważa się, że autor rezygnuje z publikacji.
- Redakcja zastrzega sobie prawo dokonywania poprawek, zmian terminologicznych lub skrótów, przy czym zmiany o charakterze merytorycznym będą wprowadzane wyłącznie za uprzednią zgodą autora.
- Przekazanie artykułu do Redakcji jest zarazem oświadczeniem, że nadesłane opracowanie nie było publikowane w innym czasopiśmie.
- Artykuły należy przysyłać na adres:

WYŻSZA SZKOŁA MENEDŻERSKA
Redakcja czasopisma „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego”
ul. Kawęczyńska 36, 03-772 Warszawa

Wskazówki techniczne dla autorów od redaktora technicznego

- Prace przekazujemy na dyskietkach lub płytach CD. Wraz z przekazywanym nośnikiem, przekazujemy **wydruk pracy** (z drukarki).
- Artykuły mają być pisane na komputerach **PC** pod systemem operacyjnym WINDOWS.
- **TEKST** – piszemy w programie WORD '97, lub zapisujemy w tej wersji.
- **TABELE** – j.w.
- **WYKRESY** – w programie MS Excel (jest możliwość zmian i redagowania), albo jako bitmapy z rozszerzeniem – **pdf, tif** lub **jpg** (nie ma możliwości redagowania – muszą mieć ostateczną formę i wygląd).
- **RYSUNKI** – w programie COREL DRAW 9.0 z rozszerzeniem **cdr** (jest możliwość zmian i redagowania), albo jako bitmapy z rozszerzeniem – **pdf, tif** lub **jpg** (nie ma możliwości redagowania – muszą mieć ostateczną formę i wygląd).
- **ZDJĘCIA** – jako bitmapy z rozszerzeniem – **pdf, tif** lub **jpg** – z rozdzielczością 300 dpi (nie ma możliwości redagowania – muszą być profesjonalnie zeskanowane).

Z wyrazami szacunku
Redaktor techniczny



Wydawnictwo Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Warszawie
poleca nowe czasopismo
Wydziału Menedżerskiego:
„ZARZĄDZANIE. TEORIA I PRAKTYKA”

Celem czasopisma jest upowszechnianie teorii i praktyki z zakresu szeroko rozumianego zarządzania (wraz z zarządzaniem zasobami ludzkimi oraz zarządzaniem inżynierią produkcji), a także prezentowanie problematyki gospodarczej, zwłaszcza tej, która dotyczy funkcjonowania podmiotów gospodarczych.



Zamierzeniem inicjatorów jest uczynienie z periodyku platformy wymiany poglądów z zakresu nauk o zarządzaniu i ekonomii, a także przydatnego źródła służącego poszerzaniu wiedzy z różnych dyscyplin naukowych.

Czasopismo skierowane jest do szerokiego kręgu odbiorców: pracowników naukowych, studentów kontynuujących studia na kierunkach nauk

o zarządzaniu i ekonomii oraz innych osób interesujących się tą problematyką.

