

POSTĘPY TECHNIKI

**przetwórstwa
spożywczego**

**TECHNOLOGICAL
PROGRESS**

in food processing

1

2011



Wyższa Szkoła Menedżerska

ul. Kawęczyńska 36, 03-772 Warszawa

tel. +48 22 59-00-700, www.wsm.warszawa.pl





Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

Warsaw Management Academy

03-772 Warszawa, ul. Kawęczyńska 36

tel. +48 22 59 00 700; fax +48 22 59 00 713

www.wsm.warszawa.pl

Oferta edukacyjna 2011/2012

Kierunki studiów w Wyższej Szkole Menedżerskiej w Warszawie

Studia magisterskie:

- Prawo

Studia licencjackie i magisterskie (II st.):

- Zarządzanie
- Administracja
- Stosunki Międzynarodowe
- Pedagogika

Studia licencjackie:

- Europeistyka
- Politologia

Studia inżynierskie (I st.):

- Informatyka
- Zarządzanie i Inżynieria Produkcji

REKRUTACJA

0-22 59 00 730 rekrutacja@wsm.warszawa.pl

Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie jest jedną z najstarszych niepublicznych uczelni w Polsce, o ugruntowanym prawie i trwałym miejscu w systemie edukacyjnym. W ciągu 16 lat działalności wykształciła ponad 29 000 absolwentów. Uczelnia ma liczne grono doświadczonych profesorów oraz kreatywną kadrę wykładowców. Dysponuje też europejskiej klasy nowoczesnymi obiektami dydaktycznymi, socjalnymi i sportowymi oraz Domem Studenta.

Studia Podyplomowe – tel. 22 59 00 765; fax 22 59 00 853
e-mail: podyplomowe@wsm.warszawa.pl

- | | |
|--|---|
| ● Kompetencje menedżerskie w zarządzaniu ludźmi | ● Administracja systemów bezpieczeństwa narodowego |
| ● Bezpieczeństwo i Higiena Pracy | ● Zamówienia publiczne |
| ● Ochrona informacji niejawnych i administrowanie bezpieczeństwem informacji | ● Studia podyplomowe dla kuratorów sądowych |
| ● Menedżerskie Studia Podyplomowe | ● Doradztwo zawodowe |
| ● Zarządzanie Organizacjami Ochrony Zdrowia | ● Edukacja wieku dziecięcego |
| ● Systemy zarządzania jakością | ● Zarządzanie oświatą |
| ● Bezpieczeństwo obiektów i informacji | ● Kreowanie Marki, Firmy i Pracodawcy |
| ● Bezpieczeństwo Instytucji Finansowych | ● Oligofrenopedagogika z terapią pedagogiczną |
| ● Mediacje i negocjacje | ● Metodyka nauczania języka angielskiego w okresie wczesnoszkolnym dla nauczycieli nauczania początkowego |

Tom 21/38

PL ISSN
0867-793x

6 pkt
na liście
rankingowej
czasopism
punktowanych

POSTĘPY TECHNIKI przetwórstwa spożywczego



Nr 1/2011

Adres redakcji

03-772 Warszawa

ul. Kawęczyńska 36
pok. 4

tel. 22 59 00 828

fax: 22 59 00 774

e-mail: ptps@mac.edu.pl

B. Pozostałe
czasopisma
zagraniczne
i
czasopisma
polskie

Czasopismo recenzowane
Wyższej Szkoły Menedżerskiej
w Warszawie

Wydanie publikacji dofinansował
Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Istnieje od 1992 r.

Do 2003 r. wydawane przez Instytut Maszyn Spożywczych

Czasopismo naukowe, o zasięgu ogólnokrajowym, promujące branżę maszyn spożywczych i nauki ekonomiczne, zamieszczające prace naukowo-badawcze, badawczo-rozwojowe, wdrożeniowe i przeglądowe z zakresu: inżynierii żywności i organizacji produkcji, projektowania, konstrukcji, wykonawstwa oraz eksploatacji i energochłonności maszyn spożywczych, a także z ekonomii, ekologii, zarządzania, marketingu i przedsiębiorczości w nauce, gospodarce, usługach i administracji.

„Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego” są forum prezentacji dorobku naukowego i wymiany myśli techniczno-ekonomicznej kadry Polskiej Akademii Nauk, uczelni technicznych, rolniczych, ekonomicznych, Wyższej Szkoły Menedżerskiej oraz innych jednostek badawczo-rozwojowych i produkcyjnych w kraju, zajmujących się w.w. zagadnieniami.

Wersja papierowa jest wersją pierwotną czasopisma

Prenumerata – w siedzibie redakcji. **Wydawca** – Wyższa Szkoła Menedżerska, 03-772 Warszawa ul. Kawęczyńska 36,
tel. 22 59 00 700, fax: 22 59 00 774; <http://redakcja.wsm.warszawa.pl>

Druk: PP-W „GRAF” Janusz Janiszewski, tel. 501 376 898, e-mail: janusz.graf@wp.pl;

Nakład: 600 egz.

SPIS TREŚCI

Contents

Od Redakcji	4
<i>Editorial</i>	
OFERTA EDUKACYJNA WSM	5
<i>EDUCATION OFFER OF WSM 2011/2012</i>	

INŻYNIERIA ŻYWNOSCI

FOOD ENGINEERING

1. Galus S., Lenart A.:	
Wpływ białka i glicerolu na kinetykę adsorpcji pary wodnej przez powłoki sojowe	9
<i>Effect of protein and glycerol on kinetics of water vapour adsorption of soy protein coatings.</i>	
2. Pawlikowski B., Szulecka O.:	
Zmiany wybranych wskaźników fizyko-chemicznych w rybnych marynatkach zimnych o przedłużonym okresie przydatności do spożycia	14
<i>Changes in selected physico-chemical indicators in fish cold marinades with a prolonged shelf-life.</i>	
3. Samborska K., Choromańska A., Witrowa-Rajchert D., Bakier S.:	
Suszenie rozpyłowe miodu pszczelego z maltodekstryną	19
<i>Honey spray-drying in a presence of maltodextrin.</i>	
4. Jakubowski M.:	
Model trójwymiarowy przepływu w kadzi wirowej	24
<i>Three-dimensional model of fluid flow in the whirlpool.</i>	
5. Pałacha Z., Chojnowska M.:	
Badanie stanu wody w wybranych kaszach z wykorzystaniem metody opartej na izotermach sorpcji	28
<i>A study of water state in choosen groats using the method based on sorption isotherms.</i>	
6. Kowalik K., Sykut B., Kwiatkowski K., Komsta H.:	
Wpływ czasu i warunków przechowywania na energochłonność procesu krajania marchwi	35
<i>The influence of time and storage conditions on the energy consumption of carrot cutting process.</i>	
7. Cieślak B., Biller E.:	
Wpływ zawartości wody na intensywność reakcji nieenzymatycznego brązowienia	38
<i>Water content influence on nonenzymatic browning reaction intensity</i>	
8. Mieszkalski L.:	
Metoda matematycznego modelowania kształtu bryły ziarna pszenicy za pomocą parametrycznej krzywej przestrzennej i czterowęzłowej siatki	41
<i>The method of mathematical modeling of the shape of solid grains of wheat by using a parametric spatial curve and four nodal mesh.</i>	
9. Dec D.:	
Aktywność wody w otrębach i śrutach zbożowych	46
<i>Water activity in bran and cereal middlings.</i>	
10. Tomaszewska M., Zalewska M., Gomulska I.:	
Porównanie jakości sensorycznej marchwi przygotowanej technologią sous vide pod próżnią oraz konwencjonalnie	50
<i>Comparison of sensory quality of carrot prepared according to sous vide method and traditionally.</i>	
11. Biller E., Cieślak B.:	
Charakterystyka związków nieenzymatycznego brązowienia otrzymywanych w reakcji lizyny z rybozą, zachodzących podczas obróbki termicznej żywności	56
<i>Characteristic of lysine-ribose non-enzymatic browning reaction products, during thermal food treatment.</i>	
12. Fatychov J.A., Kopeć A., Dutkiewicz D.:	
Badania próżniowego suszenia kości ryb w procesie produkcji mineralnych dodatków do żywności	60
<i>Research on vacuum drying of fish bones in production of mineral food additives.</i>	
13. Kowalska M., Żbikowska A.:	
Wykorzystanie biokatalizatorów w procesie przeestryfikowania enzymatycznego	66
<i>Exploitation of enzymes in enzymatic interesterification.</i>	

ARTYKUŁY PRZEGLĄDOWE

REVIEW ARTICLES

14. Majewska E., Kozłowska M., Łobacz M.:	
Kancerogeny chemiczne w żywności. Część I	71
<i>Chemical carcinogens in food. Part I.</i>	
15. Rudy M., Stanisławczyk R., Głodek E.:	
Wpływ wieku konsumentów z województwa podkarpackiego na ich preferencje w stosunku do produktów mięsnych	76
<i>The influence of age of consumers of podkarpackie province on their preferences in relation to meat products.</i>	
16. Jędrzejczyk H., Hoffmann M., Świętochowska E.:	
Metoda radiacyjna w utrwalaniu żywności. Część II	83
<i>The methods of food preservation – the food irradiation. Part II.</i>	
17. Kromolowska R., Wołosiak R., Sadowska A.:	
Naturalne substancje o działaniu antykancerogennym w żywności	87
<i>Natural anticancer substances in food.</i>	

18. Janus P., Reguła J.:	
Wpływ wybranych czynników środowiskowych na częstość stosowania suplementów diety przez osoby w wieku 14-25 lat	92
<i>Effect of some environmental factors on the frequency of use dietary supplements by persons aged 14-25.</i>	
19. Świdorski F., Sadowska A.:	
Pakowanie mięsa w warunkach zmodyfikowanej atmosfery i próżni	98
<i>Meat packing in modified atmosphere and vacuum conditions.</i>	
20. Siemianowski K., Szpendowski J.:	
Właściwości biologiczne α -laktoalbuminy	103
<i>Propriety biological of α-lactalbumin.</i>	
21. Sadowska A., Świdorski F., Kromolowska R.:	
Polifenole – źródło naturalnych przeciwutleniaczy	108
<i>Polyphenols – a source of natural antioxidants.</i>	

PROBLEMATYKA ROLNO-ŻYWNOŚCIOWA AGRO FOOD PROBLEMS

22. Gruchelski M., Niemczyk J.:	
Znaczenie drobnotowarowych gospodarstw rolnych; jak je skutecznie wspierać?	112
<i>The significance of small farms in the economy and how to efficiently support them.</i>	
23. Kolasa-Więcek A.:	
Szacowanie wielkości emisji CH_4 z produkcji zwierząt gospodarskich w Polsce z wykorzystaniem sieci neuronowej	117
<i>Estimating emissions of CH_4 from the manufacture of livestock in Poland using neural networks.</i>	
24. Boguski J.:	
Trajektorie rozwoju regionów rolniczych	121
<i>Development of trajectories of agricultural regions.</i>	

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

25. Dasiewicz K., Chmiel M.:	
Wykorzystanie komputerowych systemów wizyjnych w technologii żywności. Część I	127
<i>Computer vision systems in food technology. Part I.</i>	
26. Werpachowski W.:	
Zarządzanie przedsiębiorstwem XXI wieku	132
<i>XXI century enterprise management.</i>	
27. Białoń L., Werner E.:	
Innowacje w firmach handlowych	139
<i>Innovations in trade firms.</i>	
28. Johann M.:	
Kształtowanie wizerunku przedsiębiorstwa społecznie odpowiedzialnego	145
<i>Promoting an image of a socially responsible company.</i>	
29. Kulakowska A., Piątkowski Z., Mazur K.P., Pawłowski M.:	
Perspektywy wdrażania empowermentu w organizacjach. Część I – aspekt teoretyczny	150
<i>Prospects for the implementation of the empowerment in organizations. Part I – theory aspect.</i>	
30. Kotowska E.:	
Zobowiązania podatkowe i ich konsekwencje prawne i finansowe	154
<i>Tax liabilities and their legal and financial consequences.</i>	
31. Goryszewski R.:	
U źródeł teorii i praktyki finansów publicznych	160
<i>Some ancient roots of theory and practice of the public finance.</i>	
32. Czuryk M.:	
Odpowiedzialność przewoźnika z tytułu niewykonania lub nienależytego wykonania umowy przewozu w świetle Ustawy – Prawo przewozowe	166
<i>Responsibility of a carrier for improper workmanship of a deal in the light of local law transport law.</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
prof. dr hab. inż. Agnieszka Kaleta
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

DRODZY CZYTELNICY...

Przekazujemy Państwu trzydziesty ósmy numer czasopisma „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego” promującego postęp w dziedzinie technik przetwórstwa spożywczego oraz kierunki badań ekonomicznych.

Wspierając zamierzenia Polskiej Prezydencji w Unii Europejskiej w zakresie preferowania i promowania zdrowej żywności o wysokiej jakości, część artykułów poświęcamy tym zagadnieniom.

Jak bardzo jakość naszego życia i zdrowia zależy od tego co jemy i od tego, czego jeść nie powinniśmy, dowiadujemy się z wyników badań prezentowanych przez Zespoły Naukowe polskich Uczelni.

Szczególnej uwadze polecam artykuł pracowników Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie – dotyczący naturalnych substancji o działaniu antykancerogennym występujących w żywności. Jak wynika z badań, na chorobę nowotworową w Polsce zapada rocznie ponad 110 tys. mieszkańców, a naturalne substancje przeciwnowotworowe zawarte w żywności dają możliwość zapobiegania chorobom nowotworowym.

Zespół Badawczy Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego z Olsztyna publikuje wyniki badań dotyczące wartości odżywczych, właściwości antynowotworowych, antibakteryjnych i immunoregulacyjnych białka mlecznego α – laktoalbuminy.

Naturalne substancje zawarte w imbirze, zielonej herbacie, czerwonym winie i wielu innych produktach spożywczych (artykuł pracowników SGGW w Warszawie), hamują promocję i progresję nowotworów u ludzi spożywających te produkty.

Z kolejnego artykułu dowiadujemy się, że produkty żywnościowe takie jak: mięso, ryby i warzywa liściaste oprócz składników pokarmowych mogą zawierać naturalnie występujące mutageny i kancerogeny. Niewłaściwie przeprowadzony proces technologiczny, kulinarna obróbka termiczna (smażenie, pieczenie, grillowanie, topienie tłuszczu, gotowanie bez wody pod wysokim ciśnieniem), powodują tworzenie się związków uszkadzających DNA, prowadzących do kancerogenezy (raka).

W Unii Europejskiej na podstawie Dyrektywy 1999/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. W nawiązaniu do tej Dyrektywy pracownicy Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW w Warszawie pracują nad problematyką promieniowania jonizującego stosowanego w utrwalaniu żywności.

Międzynarodowy Zespół Badawczy (Kaliningradzki Państwowy Uniwersytet Techniczny oraz Politechnika Koszalińska) przedstawia możliwość zastosowania w praktyce nowej technologii otrzymywania funkcjonalnych dodatków do żywności z suszonych kości ryb, stanowiących dotychczas odpad w procesie filetowania.

Badania powłok jadalnych jako integralnej części produktu spożywczego, ubytek masy ryb podczas przechowywania marynat, możliwość uzyskania suszonego miodu, badania stanu wody w kaszach a optymalizacja warunków ich przechowywania, wpływ czasu i warunków przechowywania marchwi na energochłonność procesu krajania, zależność reakcji nieenzymatycznego brązowienia od zawartości wody podczas obróbki termicznej żywności, matematyczne modelowanie kształtu bryły ziarna pszenicy, aktywność wody w otrębach i śrutach zbożowych jako wskaźnik jakości zbóż, żywności i pasz – to tylko niektóre z tematów przeprowadzonych prac naukowo-badawczych zaprezentowanych przez polskich naukowców w czasopiśmie.

Polecam również artykuły z branży ekonomiczno-marketingowej dotyczące między innymi: innowacji w firmach handlowych, finansów publicznych, zobowiązań podatkowych, zarządzania przedsiębiorstwem i kształtowania jego wizerunku.

Zachęcam Czytelników do lektury pozostałych artykułów, dziękuję Autorom – Twórcom sukcesu wydawniczego za owocną współpracę i zapraszam zarówno Ich, jak też potencjalnych Nowych Autorów do współpracy z naszym czasopismem.

REDAKTOR NACZELNA
Prof. dr hab. Alina MACIEJEWSKA



Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie Warsaw Management Academy

ul. Kawęczyńska 36, 03-772 Warszawa
tel. +48 22 59 00 730; rekrutacja@wsm.warszawa.pl

OFERTA EDUKACYJNA 2011/2012

**Tu możesz studiować
efektywnie
i tanio!**

W trybie stacjonarnym i niestacjonarnym

Od 2005 roku Wyższa Szkoła Menedżerska wprowadziła **nowe wzory dyplomów ukończenia studiów wraz z Suplementem**, zgodnie z ustaleniami Unii Europejskiej. Suplementy do dyplomów, zawierające informacje o absolwencie, przebiegu studiów itp. wydawane są także w obcojęzycznych wersjach i stanowią wysokiej rangi „wizytówkę” absolwenta, starającego się o pracę w krajach UE.

Wydział Menedżerski

Studenci Wydziału Menedżerskiego przyswajają sobie niezbędne podstawy teoretyczne z zakresu nauk ekonomicznych jak i dyscyplin komplementarnych oraz uzyskują umiejętności analizy otoczenia przedsiębiorstwa, w szczególności środowiska rynkowego firmy, analizy zasobów wewnętrznych przedsiębiorstwa, w tym jego podstawowych strategii marketingowych, zarządzania produkcją, personelem i finansami firmy łącząc przygotowanie inżynierskie z przygotowaniem w zakresie organizacji i zarządzania, prawa i finansów.

Kierunek studiów: Zarządzanie

SPECJALNOŚCI:

- ✓ Marketing,
- ✓ Rachunkowość i controlling (tylko studia I stopnia),
- ✓ Zarządzanie przedsiębiorstwem w zintegrowanej Europie,
- ✓ Zarządzanie w bankowości i finansach,
- ✓ Zarządzanie zasobami ludzkimi,
- ✓ Zarządzanie w sektorze publicznym (tylko studia II stopnia),
- ✓ Zarządzanie innowacjami w gospodarce opartej na wiedzy,
- ✓ Rachunkowość i audyt (tylko studia II stopnia).

PERSPEKTYWY ZAWODOWE:

- ✓ prowadzenie własnej firmy,
- ✓ praca na stanowiskach menadżerów/kierowników średniego i wyższego szczebla zarządzania w przedsiębiorstwach produkcyjnych i usługowych,

- ✓ praca w agencjach reklamowych,
- ✓ praca w firmach Public Relations,
- ✓ praca w zawodzie doradcy podatkowego lub finansowego,
- ✓ praca w działach controllingu i rachunkowości zarządczej,
- ✓ praca w komórkach personalnych.

Kierunek studiów: Zarządzanie i Inżynieria Produkcji

SPECJALNOŚCI:

- ✓ Inżynieria obsługi procesów wytwórczych,
- ✓ Zarządzanie systemami jakości w procesach wytwórczych,
- ✓ Logistyka procesów wytwórczych.

PERSPEKTYWY ZAWODOWE:

- ✓ prowadzenie własnej firmy produkcyjno-usługowej,
- ✓ praca na stanowiskach kierowniczych w przedsiębiorstwach przemysłowych,
- ✓ praca na stanowiskach związanych z organizacją produkcji i logistyką,
- ✓ praca w sferze zaopatrzenia, produkcji i dystrybucji,
- ✓ praca w działach jakości oraz jej kontroli.

Wydział Prawa i Administracji

Kierunek studiów: Prawo

STUDENCI PRAWA W CZASIE STUDIÓW ODBYWAJĄ TRZY PRAKTYKI-
(SĄDOWA, ADMINISTRACYJNA, GOSPODARCZA)

ISTNIEJE MOŻLIWOŚĆ WYJAZDU SZKOLENIOWEGO W ZAKRESIE
PROBLEMÓW UNII EUROPEJSKIEJ DO BRUKSELI LUB STRASBURGA

PERSPEKTYWY ZAWODOWE:

- ✓ zatrudnienie w wymiarze sprawiedliwości jako urzędnicy (sądownictwo, adwokatura, prokuratura, notariat)
- ✓ praca w strukturach gospodarki narodowej, w administracji rządowej, samorządowej, instytucjach społecznych i socjalnych,
- ✓ praca w organach administracji skarbowej,
- ✓ praca w organach administracji rządowej i samorządowej,
- ✓ praca w Policji, służbach celnych, Agencji Bezpieczeństwa Wewnętrznego,
- ✓ praca w agendach państwowych i instytucjach UE,
- ✓ doradca, konsultant, ekspert sfery gospodarczej.

Kierunek studiów:
Administracja (I i II stopnia)

SPECJALNOŚCI:

- ✓ Administracja Bezpieczeństwa Narodowego,
- ✓ Administracja dyplomatyczno-konsularna,
- ✓ Administracja Instytucji Europejskich,
- ✓ Administracja gospodarcza,

- ✓ Administracja publiczna,
- ✓ Administracja skarbową,
- ✓ Samorząd Terytorialny,
- ✓ Zamówienia publiczne,
- ✓ Bezpieczeństwo pracy (BHP).

PERSPEKTYWY ZAWODOWE:

- ✓ Sprawowanie funkcji administracyjnych w organach administracji publicznej i gospodarczej,
- ✓ praca w firmach doradczych działających na rzecz administracji rządowej i samorządowej,
- ✓ praca w pragmatyce urzędniczej w administracji publicznej (rządowej i samorządowej),
- ✓ praca w organizacjach międzynarodowych i instytucjach Unii Europejskiej,
- ✓ kontynuowanie nauki na kierunku prawo, ekonomia, stosunki międzynarodowe, historia, politologia,
- ✓ praca w małej i średniej przedsiębiorczości;

TO TEŻ PRACA W:

- ✓ jednostkach organizacyjnych podporządkowanych samorządom lokalnym,
- ✓ organizacjach pozarządowych współpracujących z administracją publiczną,
- ✓ instytucjach społecznych, kulturalnych i oświatowych,
- ✓ przedsiębiorstwach, dla których administracja publiczna jest głównym partnerem handlowym,
- ✓ organach administracji skarbowej.

Wydział Informatyki Stosowanej i Technik Bezpieczeństwa

Kierunek studiów: Informatyka

**Uczelnia należy do systemu
brytyjskiej akredytacji BTEC**

Dyplomy BTEC honorowane są w ponad 100 krajach. W trakcie studiów, zaliczając poszczególne semestry, student ma możliwość uzyskania:

- **HNC** – Higher National Certificate
- **HND** – Higher National Diploma

SPECJALNOŚCI:

- ✓ Informatyka ogólna,
- ✓ Technologie sieciowe,
- ✓ Bezpieczeństwo obiektów i informacji,
- ✓ Grafika komputerowa.

PERSPEKTYWY ZAWODOWE:

- ✓ główny informatyk lub jego zastępca w średnich i dużych

- przedsiębiorstwach (np. produkcyjnych czy dystrybucyjnych) lub w jednostkach administracji rządowej i samorządowej,
- ✓ informatyk konsultant dla małych przedsiębiorstw,
- ✓ projektant/programista systemów aplikacyjnych zarówno w firmach informatycznych jak i w firmach – użytkownikach informatyki,
- ✓ projektant i programista systemów aplikacyjnych,
- ✓ serwisant systemów informatycznych,
- ✓ grafik komputerowy,
- ✓ specjalista odpowiedzialny za tworzenie i utrzymywanie witryn internetowych i portali oraz tworzenie i obsługiwanie rozwiązań w obszarze e-biznesu,
- ✓ specjalista d/s technicznej ochrony obiektów i informacji.

Osoby, które nie legitymują się certyfikatem ECDL są zobowiązane do uzyskania go podczas pierwszego roku studiów.

Wydział Nauk Społecznych

Kierunek studiów:

Stosunki międzynarodowe (I i II stopnia)

SPECJALNOŚCI:

- ✓ Dyplomacja i negocjacje międzynarodowe,
- ✓ Międzynarodowe stosunki gospodarcze,
- ✓ Integracja europejska i pozyskiwanie funduszy unijnych.

PERSPEKTYWY ZAWODOWE, TO – PRZED WSZYSTKIM – PRACA W:

- ✓ organizacjach i instytucjach międzynarodowych,
- ✓ przedstawicielstwach zagranicznych organizacji i instytucji,
- ✓ biurach handlu zagranicznego i komórkach eksportu,

- ✓ przedsiębiorstwach rozwijających współpracę zagraniczną,
- ✓ środkach masowego przekazu zajmujących się zagadnieniami międzynarodowymi,
- ✓ administracji publicznej,
- ✓ organizacjach pozarządowych zorientowanych na współpracę międzynarodową;

TO TAKŻE:

- ✓ praca menedżera w międzynarodowej korporacji,
- ✓ praca specjalisty i konsultanta biznesowego,
- ✓ absolwenci stosunków międzynarodowych to również politycy i eksperci unijni.

c.d. Wydziału Nauk Społecznych

Kierunek studiów: Europeistyka

SPECJALNOŚCI:

- ✓ Wspólny rynek europejski,
- ✓ Administracja europejska,
- ✓ Gospodarka funduszami europejskimi.

PERSPEKTYWY ZAWODOWE:

- ✓ praca w administracji rządowej – szczególnie na styku administracji polskiej i unijnej,
- ✓ pełnienie funkcji urzędników odpowiedzialnych za sprawy europejskie w urzędach gmin, starostwach powiatowych, urzędach marszałkowskich,
- ✓ praca na stanowiskach specjalistów zajmujących się zagadnieniami marketingu terytorialnego oraz problemami współpracy zagranicznej jednostek samorządu terytorialnego – ze szczególnym naciskiem na współpracę wewnątrz Unii Europejskiej oraz wykorzystanie środków unijnych dostępnych podmiotom lokalnym,
- ✓ praca na stanowiskach specjalistów ds. pozyskiwania funduszy europejskich w administracji publicznej, przedsiębiorstwach, firmach consultingowych jak również na stanowiskach związanych z oceną, monitoringiem, ewaluacją i rozliczaniem projektów europejskich,
- ✓ praca w przedsiębiorstwach i instytucjach edukacyjnych prowadzących szkolenia w zakresie problematyki europejskiej,
- ✓ praca w organizacjach pozarządowych zorientowanych na problematykę integracji europejskiej.

PERSPEKTYWY ZAWODOWE:

- ✓ nauczyciel specjalizujący się w postępowaniu z dziećmi i młodzieżą wybitnie uzdolnioną i w rozwijaniu twórczego myślenia,
- ✓ praca w jednostkach szkoleniowych zajmujących się problematyką szkoleń z zakresu pobudzania innowacyjności, rozwoju i oceny kreatywności (np. w charakterze tzw. „łowcy głów”),
- ✓ praca w instytucjach doradztwa zawodowego, poradniach edukacyjno-zawodowych, biurach pośrednictwa pracy,
- ✓ praca w instytucjach socjalnych, profilaktyki społecznej, edukacyjnych, opiekuńczych i kulturalnych oraz placówkach pomocy społecznej,
- ✓ pedagog w poradniach psychologiczno-pedagogicznych,
- ✓ praca w ośrodkach adopcyjnych,
- ✓ opiekun w oddziałach placówek służby zdrowia,
- ✓ konsultant socjalny w organizacjach pozarządowych prowadzących działalność nastawioną na niesienie pomocy różnym grupom społecznym,
- ✓ pedagog szkolny, wychowawca-opiekun środowiskowy, kurator sądowy,
- ✓ praca w policji, a także na stanowiskach związanych z resocjalizacją, np. w domach poprawczych, więzieniach itp.,
- ✓ praca w instytucjach zajmujących się opieką nad niepełnosprawnymi,
- ✓ praca w przedsiębiorstwach na stanowiskach specjalistów Human Resources i Public Relations.

Kierunek studiów:
Pedagogika (I i II stopnia)

SPECJALNOŚCI:

- ✓ Edukacja przedszkolna i wczesnoszkolna,
- ✓ Doradztwo zawodowe,
- ✓ Pedagogika sądowo-penitencjarna,
- ✓ Pedagogika pracy,
- ✓ Pedagogika resocjalizacyjna (resocjalizacja społecznie nieprzystosowanych),
- ✓ Poradnictwo i interwencja kryzysowa (pedagog szkolny),
- ✓ Terapia pedagogiczna (pomoc dzieciom z trudnościami m.in. w czytaniu, pisaniu, mówieniu, rachowaniu itp.),
- ✓ Zarządzanie oświatą.

Kierunek studiów:
Politologia

SPECJALNOŚCI:

- ✓ Marketing i doradztwo polityczne,
- ✓ Dziennikarstwo.

PERSPEKTYWY ZAWODOWE:

- ✓ Praca w administracji rządowej i samorządowej,
- ✓ Praca w organach partii politycznych,
- ✓ Praca w organizacjach polskich i międzynarodowych o charakterze gospodarczym, politycznym i społecznym,
- ✓ Praca w redakcjach publicystycznych prasy, radia i TV.

Wydział Zarządzania w Ciechanowie

Kierunki studiów: Zarządzanie; Administracja; Informatyka

Wydział Zarządzania w Ciechanowie prowadzi studia licencjackie w trybie niestacjonarnym.

Specjalności: marketing, rachunkowość i controlling; zarządzanie w bankowości i finansach; zarządzanie w sektorze publicznym, zarządzanie przedsiębiorstwem.

Absolwenci wydziału znajdują zatrudnienie w handlu, przemyśle, w różnego rodzaju agencjach consultingowych, w organizacjach gospodarczych oraz w instytucjach samorządu terytorialnego.

Dziekanat Wydziału Zarządzania w Ciechanowie

ul. Żurawskiego 5, 06-400 Ciechanów

tel. (0-23) 672 50 61; fax (0-23) 672 93 33

Godziny przyjmowania studentów:

- poniedziałek – piątek w godzinach 8.00 – 14.00
- sobota – niedziela w godzinach 9.00 – 14.00

Rekrutacja – 0-22 59 00 730; rekrutacja@wsm.warszawa.pl

Przyjęcie na studia bez egzaminów wstępnych Decyduje kolejność zgłoszeń

Warunkiem przyjęcia do Wyższej Szkoły Menedżerskiej jest wniesienie wymaganej opłaty wpisowej oraz osobiste złożenie następującego kompletu dokumentów:

- ◆ **Podanie** (druk WSM), o przyjęcie na studia.
- ◆ **Oryginał świadectwa dojrzałości** lub odpis wydany przez Komisję Egzaminacyjną, a w przypadku starej matury – odpis wydany przez szkołę średnią.
- ◆ **Kserokopia świadectwa ukończenia szkoły średniej** – oryginał do wglądu (dotyczy kandydatów legitymujących się „nową” maturą).
- ◆ **Odpis dyplomu** (przy zapisie na studia drugiego stopnia).
- ◆ **Cztery fotografie** 35x45mm.
- ◆ **Kserokopia dowodu osobistego**.
- ◆ **W momencie rekrutacji należy mieć przy sobie dowód osobisty**.
- ◆ **Potwierdzenie wniesienia opłaty wpisowej** 350 zł wraz z kserokopią.

Przed złożeniem dokumentów w Dziale Rekrutacji należy wnieść opłatę wpisową na konto uczelni:

WSM w Warszawie, BRE BANK S.A. ODDZIAŁ KORPORACYJNY W WARSZAWIE

nr 68 1140 1010 0000 5201 8300 1010

GLÓWNA SIEDZIBA WSM

Adres: 03-772 Warszawa, ul. Kawęczyńska 36

REKRUTACJA

W okresie naboru na studia:

wtorek: 11.00 -18.00; poniedziałek, środa, czwartek: 9.00 -16.00; piątek: 11.00 -18.00; sobota: 9.00 -13.00.

Poza okresem naboru na studia: poniedziałek – piątek: 9.00 – 16.00.

Zapisy na studia:

- ◆ na semestr jesienno-zimowy 2010 trwać będą od początku czerwca do 15 września;
- ◆ na semestr wiosenno-letni 2011 – od początku stycznia do 15 lutego.

Kontakt: tel.: 0-22 590 07 30; fax: 0-22 590 07 33; e-mail: rekrutacja@wsm.warszawa.pl

WSM w Ursusie

Adres: ul. Plac Czerwony 1976 r. nr. 2, tel/fax 022 478 25 25

Dojazd: Pociągiem PKP, do stacji Ursus (dojście około 100 m)

lub autobusem – linii 149, 177, 194, 716 (przyst. w pobliżu szkoły) oraz linii 187, 191, 517, i E-5

Wydział zamiejscowy w Ciechanowie

Szczegóły na: www.wsm-ciech.com

Dr inż. Sabina GALUS
Prof. dr hab. Andrzej LENART
Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji
Wydział Nauk o Żywności, SGGW w Warszawie

WPŁYW BIAŁKA I GLICEROLU NA KINETYKĘ ADSORPCJI PARY WODNEJ PRZEZ POWŁOKI SOJOWE®

W artykule przedstawiono badania dotyczące wpływu ilości białka i glicerolu na kinetykę adsorpcji pary wodnej przez powłoki sojowe. Zależności kinetyczne zawartości wody od czasu opisano równaniem wykładniczym. Wykazano, że wzrost ilości białka i glicerolu w powłokach sojowych wpływa na zwiększenie ilości zaadsorbowanej pary wodnej.

Słowa kluczowe: powłoki jadalne, adsorpcja pary wodnej.

WSTĘP

Filmy jadalne definiowane są jako niezależne cienkie warstwy materiału formowane poza produktem, a następnie aplikowane. Wytwarzane na bazie polimerów wykazują dobre właściwości mechaniczne tworząc niezależne struktury. Jednakże, nie istnieje jednoznaczna różnica w składzie surowcowym materiału pomiędzy filmami i powłokami. Filmy mogą tworzyć woreczek, opakowanie, torebkę lub osłonkę poprzez odpowiednio przeprowadzony proces technologiczny. Powłoki są formami filmów bezpośrednio aplikowanych na powierzchni produktów spożywczych. Powłoki jadalne są integralną częścią produktu spożywczego [6]. Główną funkcją powłok jadalnych jest utrzymanie wysokiej jakości produktu żywnościowego. Ze względu na spożywanie powłok razem z produktem, ich skład i właściwości muszą być dostosowane do wymagań stawianych żywności [11, 17].

Powlekanie żywności jest obiecującą metodą poprawy jakości i bezpieczeństwa żywności, wydłużenia terminu przydatności do spożycia oraz jej funkcjonalności. Filmy i powłoki jadalne mogą być stosowane jako samodzielne opakowanie, jako integralna powłoka, aktywny składnik lub jako warstwa pomiędzy składnikami produktu. Skuteczność oraz właściwości funkcjonalne powłok zależą od właściwości materiałów powłokotwórczych (białek, węglowodanów, tłuszczów), stosowanych plastifikatorów oraz innych dodatków. Większość biopolimerów wykazuje właściwości hydrofilowe w porównaniu z występującymi na rynku materiałami opakowaniowymi. Przy zastosowaniu produkcyjnym ważne jest wykorzystanie badań naukowych w zakresie stosowania materiałów powłokotwórczych oraz ich specyficznych właściwości użytkowych [6]. Zastosowanie białka sojowego do produkcji powłok jadalnych wynika z dobrych właściwości funkcjonalnych, odżywczych oraz nutraceutycznych [7, 10]. Właściwości barierowe powłok sojowych mogą również być wykorzystane do produkcji wielowarstwowych opakowań, które chronią produkty głównie przed migracją tlenu, co ogranicza utlenianie tłuszczu. Wprowadzanie do powłok sojowych związków antyoksydacyjnych lub zmieniających smak produktu może przyczynić się do poprawy ogólnych cech jakościowych żywności [8].

Bardzo duży wpływ na właściwości powłok jadalnych ma zawartość wody, która jest czynnikiem determinującym właściwości użytkowe, jak również trwałość powłok. Woda, jako dominujący składnik żywności warunkuje biologiczne, chemiczne i fizyczne przemiany wielu składników. Obniżenie zawartości wody wpływa na wydłużenie stabilności przechowalniczej żywności. Zjawisko sorpcji związane jest z przechodzeniem jednego lub więcej składników z jednej fazy do drugiej. W technologii żywności zjawisko to rozpatrywane jest najczęściej w aspekcie pary wodnej, ponieważ woda oddziałuje na właściwości żywności wpływając na jej jakość. Produkty spożywcze mają zdolność do oddawania wody w środowisku suchym lub zdolność pochłaniania wody w środowisku wilgotnym. Zjawiska te nazywane są odpowiednio desorpcją i adsorpcją [9]. Znajomość właściwości sorpcyjnych powleczonej żywności jest pomocna przy wyznaczaniu okresu przechowywania takich produktów oraz określaniu zmian, jakie mogą wystąpić pod wpływem zmiennej wilgotności otoczenia.

Celem artykułu jest prezentacja wpływu ilości białka i glicerolu na kinetykę adsorpcji pary wodnej przez powłoki sojowe.

MATERIAŁY I METODY

W opracowaniu metody wytwarzania powłok na bazie izolatu białek sojowych posłużono się wcześniejszymi pracami dotyczącymi powłok sojowych [1, 4, 15]. Technologia wytwarzania powłok sojowych polegała na sporządzeniu roztworów powłokotwórczych o zawartości izolatu białek sojowych 6, 7, 8 i 9 % w wodzie destylowanej przy zastosowaniu kilkusekundowej homogenizacji z zastosowaniem miksera Zelmer typu 371.5. Glicerol został dodany jako plastifikator w celu zmniejszenia łamliwości i poprawy elastyczności powłok. w ilości 40, 50, 60 i 70 % względem masy izolatu białek sojowych (masy białka). W tab. 1 przedstawiono skład surowcowy analizowanych roztworów powłokotwórczych na bazie białek sojowych. pH mieszanin było doprowadzone do wartości $10 \pm 0,1$ za pomocą 1 M wodorotlenku sodu.

Tabela 1. Skład surowcowy sojowych roztworów powłotkotwórczych; IBSO - izolat białek sojowych, GL – glicerol

Symbol powłoki	IBSO, g	GL, g	GL, % względem IBSO	Woda, g
6 IBSO 50 GL	6	3	50	91
7 IBSO 50 GL	7	3,5	50	89,5
8 IBSO 50 GL	8	4	50	88
9 IBSO 50 GL	9	4,5	50	86,5
7 IBSO 40 GL	7	2,8	40	90,2
7 IBSO 50 GL	7	3,5	50	89,5
7 IBSO 60 GL	7	4,2	60	88,8
7 IBSO 70 GL	7	4,9	70	88,1

Wraz z ustalaniem pH środowiska na bardziej zasadowe zaobserwowano zmianę barwy roztworów z białawej na żółtą. Podobne zjawisko zaobserwowali Wan i wsp. [16] przygotowując roztwory powłotkotwórcze na bazie izolatu białek sojowych z zastosowaniem wodorotlenku sodu w celu uzyskania środowiska zasadowego. Alkaliczne warunki sprzyjają dyspersji cząsteczek białka w roztworze wodnym [5]. Rozpuszczalność białek sojowych w wodzie wzrasta wraz ze wzrostem pH roztworu [3]. Roztwory ogrzewano w łaźni wodnej z wytrząsaniem 50 obr/min w temperaturze 70°C przez 20 minut. Szalki Petriego z tworzywa sztucznego o średnicy 14 cm stanowiły podłoże, na które wylewano jednakową ilość roztworu 14 ml. Powłoki były suszone w temperaturze 25°C przez 20 godzin w powietrzu o wilgotności względnej około 40 %.

Zawartość wody oznaczono metodą suszarkową. Rozdrobnione powłoki o masie około 1 g były ważone na wadze analitycznej z dokładnością $\pm 0,0001$ g i umieszczane w naczynkach wagowych. Powłoki suszono w suszarce o temp. 105°C przez 24 godziny [14]. Oznaczenie wykonano w trzech powtórzeniach. Kinetykę adsorpcji pary wodnej powłok białkowych oznaczano korzystając ze stanowiska zapewniającego ciągły pomiar masy próbek. Do badań użyto wagi Mettler Toledo AE 240 z dokładnością $\pm 0,0001$ g przystosowanej do pracy ciągłej w warunkach stałej temperatury i wilgotności względnej powietrza. Pomiar kinetyki adsorpcji pary wodnej przeprowadzono przy aktywności wody 0,753 (wilgotność względna środowiska 75,3 %) w temperaturze 25°C przez 20 godzin z zastosowaniem nasyconego roztworu chlorku sodu. Próbkę do badań kinetycznych stanowiło 0,5 g materiału. Analizowane powłoki białkowe przed umieszczeniem w higrostatatach były kondycjonowane w środowisku o aktywności wody 0,529 (wilgotność względna 52,9 %). Zmiany masy rejestrowano przy pomocy programu komputerowego POMIAR.

Do interpretacji matematycznej zależności przyrostów zawartości wody od czasu zastosowano równanie wykładnicze:

$$u = a + b(1 - \exp^{-c\tau}) \quad (1)$$

gdzie: a, b, c – stałe równania; τ – czas adsorpcji, h; u – zawartość wody, g wody/g s.s.

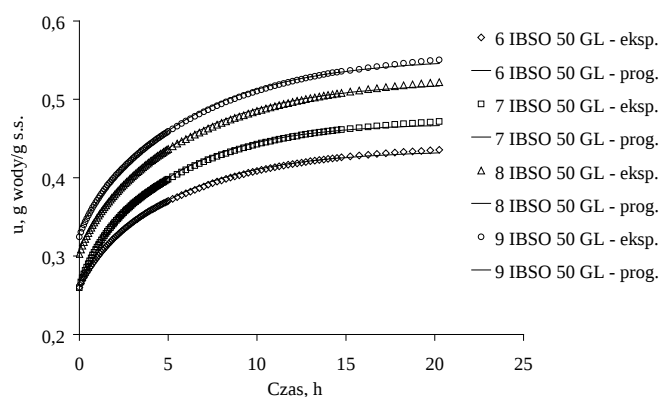
Wartości średnie i odchylenia standardowe obliczono w programie Microsoft Excel 2003. Ocenę przydatności równania wykładniczego do opisu uzyskanych krzywych kinetycznych adsorpcji pary wodnej przeprowadzono analizując współczynnik determinacji (R^2) oraz wartości błędu średniego względnego (MRE):

$$MRE = \frac{100}{N} \cdot \sum \left| \frac{u_e - u_p}{u_e} \right| \quad (2)$$

gdzie: u – zawartość wody, g wody/g s.s.; e – dane eksperymentalne; p – dane prognozowane; N – liczba danych.

OMÓWIENIE I DISKUSJA WYNIKÓW

Wpływ ilości izolatu białek sojowych na właściwości sorpcyjne powłok analizowano poprzez wyznaczenie krzywych kinetycznych w funkcji czasu i krzywych szybkości adsorpcji pary wodnej w funkcji zawartości wody przy jednakowej aktywności wody środowiska 0,753 (wilgotność względna 75,3 %). Analizie matematycznej poddano zależności przyrostu zawartości wody od czasu opisując krzywe kinetyczne równaniem wykładniczym (rys. 1).



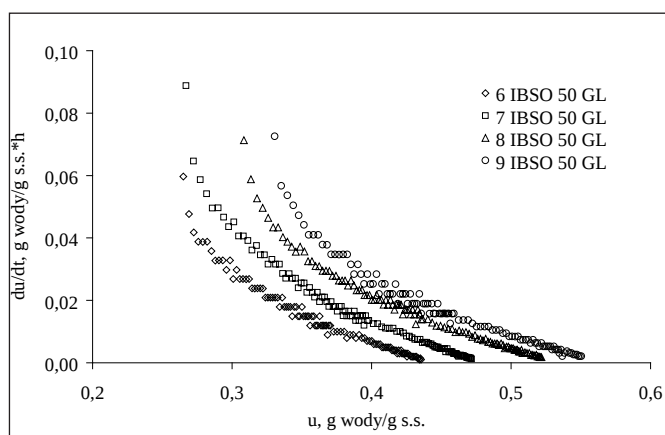
Rys. 1. Wpływ zawartości białka na przyrost zawartości wody (u) w funkcji czasu przez powłoki sojowe; IBSO – izolat białek sojowych, GL – glicerol, eksp. – dane eksperymentalne, prog. – dane prognozowane z równania wykładniczego.

Analiza uzyskanych parametrów równania wykładniczego wykazała bardzo dobre dopasowanie do danych eksperymentalnych (tab. 2).

Wysoki współczynnik determinacji R^2 (0,997-0,998) oraz niskie wartości błędów średnich względnych MRE (0,469-0,646 %) wskazują na dobre opisanie danych doświadczalnych równaniem wykładniczym. Biorąc pod uwagę przebieg krzywych kinetycznych, powłoka o 9 % zawartości izolatu białek sojowych wykazała najwyższą zawartość wody, zaś powłoka z 6 % udziałem izolatu najniższą. Zaobserwowano zwiększoną intensywność procesu adsorpcji pary wodnej wraz ze wzrastającym udziałem izolatu białek sojowych w powłokach. Zależność ta mogła być związana również z różnicą w początkowej zawartości wody.

Tabela 2. Wpływ zawartości białka na parametry równania wykładniczego opisującego kinetykę adsorpcji pary wodnej przez powłoki sojowe; R^2 - współczynnik determinacji, MRE – błąd średni względny, u_0 = zawartość wody na początku procesu, u_{20} – zawartość wody po 20 godzinach procesu

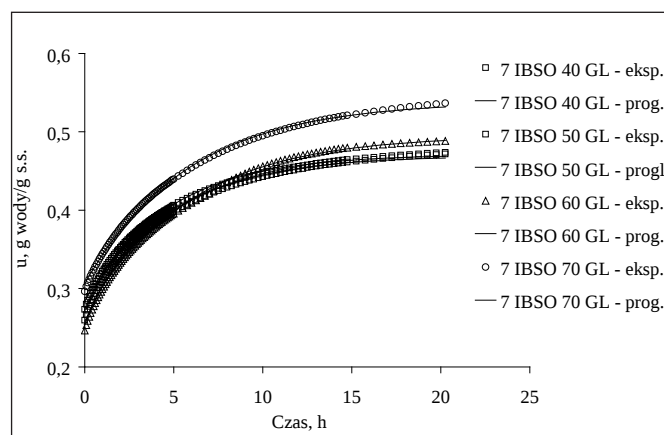
Zawartość białka, %	Parametry równania	R^2	MRE, %	Zawartość wody eksperymentalna u , g wody/g s.s.	Zawartość wody prognozowana u , g wody/g s.s.
6	$a = 0,435$ $b = 0,383$ $c = 0,192$	0,998	0,492	$u_0 = 0,260$ $u_{20} = 0,436$	$u_0 = 0,268$ $u_{20} = 0,432$
7	$a = 0,470$ $b = 0,420$ $c = 0,208$	0,997	0,646	$u_0 = 0,260$ $u_{20} = 0,472$	$u_0 = 0,272$ $u_{20} = 0,467$
8	$a = 0,522$ $b = 0,401$ $c = 0,180$	0,998	0,469	$u_0 = 0,313$ $u_{20} = 0,522$	$u_0 = 0,313$ $u_{20} = 0,517$
9	$a = 0,553$ $b = 0,392$ $c = 0,170$	0,998	0,473	$u_0 = 0,325$ $u_{20} = 0,550$	$u_0 = 0,336$ $u_{20} = 0,546$



Rys. 2. Wpływ zawartości białka na szybkość adsorpcji pary wodnej (du/dt) w funkcji zawartości wody (u) przez powłoki sojowe; IBSO – izolat białek sojowych, GL – glicerol.

Na rys. 2 przedstawiono wpływ ilości izolatu białek sojowych na szybkość adsorpcji pary wodnej w funkcji zawartości wody. Analogicznie do krzywych kinetycznych, powłoki o zawartości białka 8 i 9 % wykazały większą szybkość procesu adsorpcji pary wodnej niż powłoki o 6 i 7 % zawartości białka. Wszystkie analizowane powłoki wykazały najwyższą szybkość adsorpcji przy początkowych zawartościach wody mieszczących się w zakresie 0,25-0,35 g wody/g s.s. Wraz z przyrostem zawartości wody w powłokach szybkość procesu była coraz mniejsza. Zjawisko to związane było z dochodzeniem układu do stanu równowagi wilgotnościowej, jednakże stan ten nie został osiągnięty po 20 godzinach procesu (rys. 1).

Wpływ zawartości glicerolu (40-70% względem masy białka) na przyrost zawartości wody w funkcji czasu przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. Wpływ zawartości glicerolu na przyrost zawartości wody (u) w funkcji czasu przez powłoki sojowe; IBSO – izolat białek sojowych, GL – glicerol, eksp. – dane eksperymentalne, prog. – dane prognozowane z równania wykładniczego.

Bardzo dobre dopasowanie równania wykładniczego do danych eksperymentalnych potwierdzają wysokie wartości współczynników determinacji (0,997-0,999) oraz niskie wartości błędu średniego względnego (0,463-0,646 %) (tab. 3).

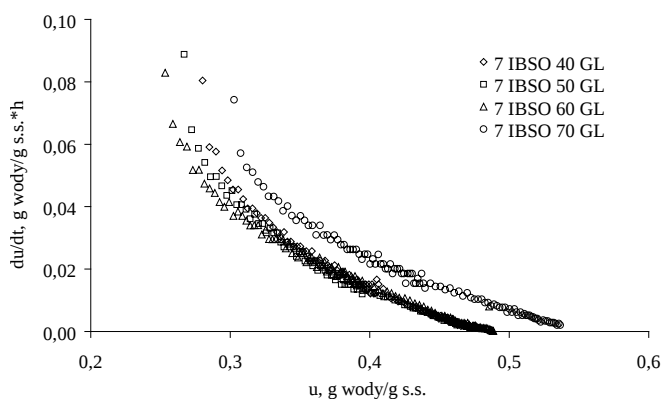
Dobra zgodność danych eksperymentalnych i prognozowanych dotycząca zawartości wody na początku procesu i po jego 20 godzinach świadczy o właściwym dopasowaniu równania. Najbardziej widoczny wpływ zawartości plastyfikatora na przebieg krzywej adsorpcji pary wodnej w funkcji czasu stwierdzono dla powłoki sojowej o najwyższej zawartości glicerolu 70 % względem białka w odróżnieniu od krzywych pozostałych powłok, które przebiegały znacznie poniżej. Końcowa zawartość wody dla powłoki o 70 % zawartości glicerolu wyniosła 0,538 g wody/g s.s. i była od 11 do 14 punktów procentowych wyższa od zawartości wody dla pozostałych powłok o mniejszej zawartości plastyfikatora (40-60 %). Proces adsorpcji pary wodnej największą intensywność wykazał w pierwszych godzinach procesu, a następnie wraz z upływem czasu przyrosty zawartości wody

Tabela 3. Wpływ zawartości glicerolu na parametry równania wykładniczego opisującego kinetyki adsorpcji pary wodnej przez powłoki sojowe; R^2 - współczynnik determinacji, MRE – błąd średni względny, u_0 = zawartość wody na początku procesu, u_{20} – zawartość wody po 20 godzinach procesu

Zawartość glicerolu, %	Parametry równania	R^2	MRE, %	Zawartość wody eksperymentalna u , g wody/g s.s.	Zawartość wody prognozowana u , g wody/g s.s.
40	$a = 0,471$ $b = 0,397$ $c = 0,215$	0,998	0,518	$u_0 = 0,273$ $u_{20} = 0,474$	$u_0 = 0,284$ $u_{20} = 0,469$
50	$a = 0,470$ $b = 0,420$ $c = 0,208$	0,997	0,646	$u_0 = 0,260$ $u_{20} = 0,472$	$u_0 = 0,272$ $u_{20} = 0,467$
60	$a = 0,495$ $b = 0,478$ $c = 0,178$	0,998	0,592	$u_0 = 0,246$ $u_{20} = 0,486$	$u_0 = 0,258$ $u_{20} = 0,489$
70	$a = 0,539$ $b = 0,431$ $c = 0,173$	0,999	0,463	$u_0 = 0,297$ $u_{20} = 0,538$	$u_0 = 0,306$ $u_{20} = 0,532$

były coraz mniejsze. Zwiększony przyrost zawartości wody przy wyższej zawartości glicerolu w powłokach białkowych związany był z higroskopijnym charakterem plastyfikatora jak wykazano również w innych publikacjach [12, 13, 15]. Działanie plastyfikatora polega na uplastycznianiu struktury powłok jadalnych. Glicerol jest plastyfikatorem znanym również pod względem zdolności do obniżania aktywności wody roztworów. Jako środek silnie higroskopijny może znacznie oddziaływać na zatrzymanie wody w żywności. Wynika stąd spostrzeżenie, że glicerol wprowadzony do roztworów powłokotwórczych może wpływać na kinetykę suszenia poprzez obniżanie szybkości odparowywania rozpuszczalnika oraz wydłużenie czasu suszenia materiałów.

Szybkość adsorpcji pary wodnej w funkcji zawartości wody charakteryzowała się podobną zmiennością dla wszystkich analizowanych powłok sojowych ze zmienną zawartością glicerolu 40-70 % (rys. 4).



Rys. 4. Wpływ zawartości glicerolu na szybkość adsorpcji pary wodnej (du/dt) w funkcji zawartości wody (u) przez powłoki sojowe; IBSO – izolat białek sojowych, GL – glicerol.

Najwyższe szybkości adsorpcji pary wodnej wykazywała powłoka o najwyższym poziomie plastyfikatora 70 % względem białka. Mniejsze ilości plastyfikatora w powłokach sojowych spowodowały zmniejszenie szybkości adsorpcji pary wodnej. Na podstawie przeprowadzonej analizy można stwierdzić, że ilość glicerolu w powłokach sojowych wpłynęła na zwiększenie zdolności adsorpcji pary wodnej. Proces przebiegał z największą intensywnością przy początkowych niższych zawartościach wody i wraz z chłonięciem wody był coraz wolniejszy. Cho i Rhee [2] analizowali wpływ ilości i rodzaju plastyfikatora na zdolność adsorpcji pary wodnej przez powłoki sojowe w środowisku o różnej wilgotności względnej w ciągu 50 godzin. Autorzy uzyskali podobne wyniki do tych prezentowanych w pracy. Najintensywniej adsorpcja pary wodnej przebiegała w pierwszych godzinach procesu, a następnie wraz z upływem czasu malała. Zawartość glicerolu wpłynęła istotnie na ilość zaadsorbowanej wody przez powłoki sojowe, i wraz ze wzrostem jego zawartości zdolność powłok do chłonięcia wilgoci była większa.

PODSUMOWANIE

Wraz ze zwiększającym się udziałem białka i glicerolu zaobserwowano wzrost adsorpcji pary wodnej przez powłoki sojowe. Wszystkie analizowane powłoki wykazywały najwyższą szybkość adsorpcji przy początkowych zawartościach wody i wraz z przyrostem zawartości wody w powłokach szybkość procesu stawała się coraz mniejsza. Zjawisko to związane było z osiąganiem stanu równowagi wilgotnościowej układu, jednakże stan ten w efekcie nie został osiągnięty w czasie trwania procesu. Analiza uzyskanych parametrów równania wykładniczego wykazała bardzo dobre dopasowanie do danych eksperymentalnych. Szybkość adsorpcji pary wodnej w funkcji zawartości wody charakteryzowała się podobnym przebiegiem dla wszystkich analizowanych powłok sojowych.

LITERATURA

- [1] **BRANDENBURG A.H., WELLER C.L., TESTIN R.F. 1993.** *Edible films and coatings from soy protein.* Journal of Food Science, 58(5), 1086–1089.
- [2] **CHO S.Y., RHEE CH. 2002.** *Sorption characteristics of soy protein films and their relation to mechanical properties.* LWT - Food Science and Technology, 35(2), 151-157.
- [3] **DLUŻEWSKA E., KRYGIER K. 2005.** *Sojowe preparaty białkowe – otrzymywanie i zastosowanie.* Przemysł Spożywczy, 59(4), 30-33, 35.
- [4] **GALUS S. 2010.** *Studia nad właściwościami fizycznymi powłok jadalnych na bazie białek sojowych i serwatkowych.* SGGW w Warszawie, praca doktorska.
- [5] **GENNADIOS A., BRANDENBURG A.H., WELLER C.L., TESTIN R.F. 1993.** *Effect of pH on properties of wheat gluten and soy protein isolate films.* Journal of Agricultural and Food Chemistry, 41, 1835-1839.
- [6] **HAN J.H., GENNADIOS A. 2005.** *Edible films and coatings: a review.* In Innovation in Food Packaging ed. (by J.H. Han), Elsevier Academic Press, 239-262.
- [7] **KOKOSZKA S., LENART A. 2009.** *Wpływ dodatku skrobi na kinetykę adsorpcji i właściwości mechaniczne powłok sojowych.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Tom 19/35, nr 2/2009.12-15.
- [8] **KUNTE L.A., GENNADIOS A., CUPPETT S.L., HANNA M.A., WELLER C.L. 1997.** *Cast films from soy protein isolates and fractions.* Cereal Chemistry, 74, 115-118.
- [9] **LEWICKI P.P. 2000.** *Raoult's law based food sorption isotherm.* Journal of Food Process and Engineering, 43, 31-40.
- [10] **LIU K., 2000.** *Expanding soybean food utilization.* Food Technology, 54, 46-48, 50, 52, 54, 56, 58.
- [11] **LONGARES A., MONAHAN E.D., O'RIORDAN E.D., O'SULLIVAN M. 2004.** *Physical properties and sensory evaluation of WPI films of varying thickness.* LWT - Food Science and Technology, 37(5), 545-550.
- [12] **MAHMOUD R., SAVELLO P.A., 1992.** *Mechanical properties and water vapor transferability through whey protein films.* Journal of Dairy Science, 75(4), 942–946.
- [13] **OSÉS J., FERNANDEZ-PAN I., MENDOZA M., MATÉ J.I. 2009.** *Stability of the mechanical properties of edible films based on whey protein isolate during storage at different relative humidity.* Food Hydrocolloids 23(1), 125-131.
- [14] **RHIM J-W., GENNADIOS A., WELLER C.L., CEZEIRAT C., HANNA M.A. 1998.** *Soy protein isolate – dialdehyde starch films.* Industrial Crops and Products, 8, 195-203. 157.
- [15] **RHIM J-W., GENNADIOS A., WELLER C.L., HANNA M.A. 2002.** *Sodium dodecyl sulfate treatment improves properties of cast films from soy protein isolate.* Industrial Crops and Products, 15, 199-205.
- [16] **SHAW N.B., MONAHAN F.J., O'RIORDAN E.D., O'SULLIVAN M. 2002.** *Effect of soya oil and glycerol on physical properties of composite WPI films.* Journal of Food Engineering, 51(4), 299-304.

- [17] **WAN V.Ch.H., KIM M.S., LEE S.Y. 2006.** *Water vapor permeability and mechanical properties of soy protein isolate edible films composed of different plasticizer combinations.* Journal of Food Science, 70(6), 387-391.

EFFECT OF PROTEIN AND GLYCEROL ON KINETICS OF WATER VAPOUR ADSORPTION OF SOY PROTEIN COATINGS

SUMMARY

The paper presents the analysis of the effect of protein and glycerol content on water vapour adsorption kinetics of soy protein coatings. Experimental data were fitted with exponential equation. It was shown that increasing protein and glycerol content affects amount of water vapour adsorption.

Key words: edible coatings, water vapour adsorption.

Dr inż. Bogusław PAWLIKOWSKI
Mgr inż. Olga SZULECKA
Zakład Technologii i Mechanizacji Przetwórstwa
Morski Instytut Rybacki w Gdyni

ZMIANY WYBRANYCH WSKAŹNIKÓW FIZYKO-CHEMICZNYCH W RYBNYCH MARYNATACH ZIMNYCH O PRZEDŁUŻONYM OKRESIE PRZYDATNOŚCI DO SPOŻYCIA®

W przeprowadzonej pracy badawczej określono zmiany zawartości wybranych wskaźników fizyko-chemicznych w marynatach zimnych z filetów ze śledzi bałtyckich w zalewie octowej oraz zalewie olejowej, o deklarowanym okresie przydatności do spożycia 56 dni w temperaturze $2 \pm 7^\circ\text{C}$. Badania wykazały, że zakres zmian zawartości azotu ogólnego, azotu niebiałkowych związków azotowych, tłuszczu, suchej masy, soli, kwasowości oraz wartości pH w mięsie ryb w marynatach w zalewie octowej oraz olejowej był zróżnicowany. Po 56 dniach przechowywania ubytki masy ryb w marynatach w zalewie octowej wynosiły 3,4%, natomiast w marynatach w zalewie olejowej – 14,3%.

WPROWADZENIE

Marynaty rybne należą do popularnych i powszechnie uznawanych na rynku konsumentów produktów. Według szacunkowych danych Morskiego Instytutu Rybackiego w Gdyni [6] marynaty rybne pod względem udziału w strukturze produkcji zajmują obok konserw i ryb wędzonych czołową pozycję, a wielkość ich produkcji w 2009 roku przekroczyła 58 tys. Ton [7]. Ponad 90% wytwarzanych marynat stanowią marynaty zimne, otrzymane z tusz, filetów lub kawałków ryb poddanych procesowi dojrzewania w kąpieli marynującej, zawierającej kwas octowy i sól. Proces marynowania ryb spowodowany jest głównie aktywnością enzymów proteolitycznych, zwanych katepsynami, w wyniku czego powstają niskocząsteczkowe produkty degradacji białka, współuczestniczące w wytworzeniu typowych cech sensorycznych marynowanych ryb [5,12]. W początkowym okresie marynowania osmoza, tzn. przesączenie się wody przez półprzepuszczalne błony z ryb do kąpieli marynującej, przebiega szybciej niż dyfuzja soli do ryb, w wyniku czego następuje duży ubytek masy ryb. Natomiast w końcowym okresie marynowania możliwy jest niewielki wzrost masy ryb, spowodowany wnikiem do ryb dodatkowej ilości soli, na skutek przejścia części wody związanej w mięsie ryb w stan wolny [12]. Wskutek wymiany masy podczas marynowania, z ryb do kąpieli marynującej przechodzą składniki rozpuszczalne, w tym niebiałkowe związki azotowe, rozpuszczalne białka i inne składniki [1, 2]. Według Szymczaka i in. [13] ubytki masy wcześniej zamrożonych śledzi bałtyckich w procesie marynowania wynoszą dla tusz ok. 15% oraz ponad 25% dla filetów. Procesy osmotyczno-dyfuzyjne w marynatach przebiegają zgodnie z zasadą dążenia do wyrównania stężeń substancji zawartych w rybach i kąpieli marynującej. Proces wymiany masy w procesie marynowania zależy od wielu czynników [3], z których najważniejsze to:

- a) skład chemiczny, forma utrwalenia, postać asortymentowa surowców rybnych;
- b) zawartości soli i kwasu octowego w kąpieli marynującej,

- c) proporcja ryb do kąpieli marynującej,
- d) warunki marynowania ryb (temperatura, czas, mieszanie).

Wymiana masy odbywa się również w gotowych wyrobach (marynatach zimnych w opakowaniach jednostkowych) pomiędzy składnikami stałymi (ryby, warzywa) a zalewą. Do czynników mających istotny wpływ na przebieg wymiany masy w marynatach zimnych należą: rodzaj i skład zalewy, w tym zawartość soli, kwasu octowego i innych składników, proporcja ryb do zalewy, udział warzyw oraz warunki przechowywania. W dostępnej literaturze krajowej i zagranicznej brak jest danych dotyczących przebiegu procesu wymiany masy w zimnych marynatach rybnych.

Okres przydatności do spożycia nie konserwowanych chemicznie zimnych marynat rybnych przechowywanych w warunkach chłodniczych wynosi 14 dni [10, 11]. Marynaty rybne o wysokiej, ponad normatywnej zawartości soli i kwasu octowego, z dodatkiem środków konserwujących, posiadają okres przydatności do spożycia 3 miesiące lub dłużej [12]. W okresie przydatności do spożycia marynaty powinny posiadać deklarowaną, minimalną masę ryb i warzyw. Zaleca się, aby ze względów bezpieczeństwa marynaty rybne posiadały określone normą PN-A-86780:1998 minimalne zawartości soli (1,5%), kwasu octowego (1,0%) oraz pH poniżej 4,5 [10].

W krajowym przetwórstwie surowcem powszechnie stosowanym do produkcji marynat zimnych są śledzie bałtyckie. Wydajność technologiczna tych ryb w dużym stopniu zależy od zawartości tłuszczu, która ulega znacznym wahaniom podczas ich rocznego cyklu życiowego. Jak wynika z opracowanej przez Morski Instytut Rybacki w Gdyni kompleksowej oceny segmentu pelagicznego polskiego rybołówstwa bałtyckiego [4], prowadzone w ostatnich latach badania wykazały, że zawartości tłuszczu w mięsie śledzi bałtyckich poławianych przez polskie rybołówstwo drastycznie zmalały i rzadko przekraczają 5%. Z tego względu, istotnym problemem w produkcji marynat ze śledzi bałtyckich, zwłaszcza o niskiej zawartości tłuszczu, jest zapewnienie deklarowanej masy

ryb w całym okresie ich przydatności do spożycia. Okresowe kontrole prowadzone przez organa nadzoru nad jakością i bezpieczeństwem żywności wykazały, że marynaty rybne często nie spełniają w tym zakresie wymagań norm oraz deklaracji producentów. Zastrzeżenia dotyczą także zawartości soli, kwasu octowego i wartości pH w marynatach, które nie są zgodne z wymaganiami normy PN-A-86780:1998. Przyczyny tych nieprawidłowości wynikają m. in. z nie uwzględniania przez producentów złożonych procesów wymiany masy mających miejsce podczas przechowywania marynat zimnych, zwłaszcza o przedłużonym okresie przydatności do spożycia.

Celem artykułu jest prezentacja przebadanych zmian wybranych wskaźników fizyko-chemicznych w marynatach zimnych z filetów ze śledzi bałtyckich w zalewie octowej i w zalewie olejowej, o deklarowanym okresie przydatności do spożycia 56 dni w temperaturze $2 \pm 7^\circ\text{C}$.

MATERIAŁY DO BADAŃ

Materiałami do badań były wyprodukowane w warunkach przemysłowych dwa asortymenty marynat zimnych z filetów ze śledzi bałtyckich pn.: „Filety śledziowe w zalewie octowej”, w słojach szklanych TO, o masie netto 400 g oraz „Filety śledziowe w zalewie olejowej”, w pojemnikach z polipropylenu zamykanych wieczkiem nakładanym-wciśkanym, o masie netto 250 g, w ilościach po 30 sztuk. Okres przechowywania badanych marynat w temperaturze $2 \pm 7^\circ\text{C}$ wynosił 56 dni i był zgodny z ich deklarowanym okresem przydatności do spożycia. Początkowe składy masowe badanych marynat zimnych zamieszczono w tab. 1.

Tabela 1. Początkowe składy badanych marynat rybnych

Składniki	Filety śledziowe w zalewie octowej [g]	Filety śledziowe w zalewie olejowej [g]
Ryby	200±2,1	150±1,5
Zalewa	173±1,7	50±2,0
Warzywa i przyprawy	27±0,4	50±0,6

W okresie przechowywania w badanych marynatach oznaczano następujące wskaźniki fizyko-chemiczne:

- zawartość azotu ogólnego i azotu niebiałkowych związków azotowych - metodą Kjeldahla w aparacie Kjeltac System,
- suchą masę – metodą suszarkową, do stałej masy w temperaturze $105 \pm 2^\circ\text{C}$,
- tłuszcz - metodą Soxhleta,
- kwasowość ogólną (w przeliczeniu na kwas octowy) – wg normy PN-A-86746:1974 [8],
- sól (chlorek sodu) - wg normy PN-A-86739:1974 [7],
- pH – metodą potencjometryczną za pomocą pH-metru,
- masę ryb – metodą wagową, po odciknięciu ryb z opakowania na sicie w czasie 20 min. Względna masę ryb (%) określano jako stosunek masy ryb odcikniętych na sicie w czasie 20 min do początkowej masy ryb, bezpośrednio po ich zapakowaniu do opakowania.

Wyniki oznaczeń zawartości poszczególnych wskaźników fizyko-chemicznych (za wyjątkiem wartości pH) przedstawiono jako średnią arytmetyczną z $n=3$ pomiarów wraz z odchyleniem standardowym obliczonym z rozstępu uzyskanych wyników.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Zawartości wybranych wskaźników chemicznych w mięsie ryb w marynatach oznaczano bezpośrednio po zapakowaniu do opakowań (0 dni) oraz po 28 i 56 dniach przechowywania (tab. 2). Po 56 dniach przechowywania, zawartość azotu ogólnego w mięsie ryb w marynatach w zalewie octowej zmniejszyła się z 2,63% do 2,47%, podczas gdy w marynatach w zalewie olejowej wzrosła z 3,09% do 3,14%. W przypadku tłuszczu, jego zawartość w mięsie ryb w marynatach w zalewie octowej zmniejszyła się z 14,42% do 12,71%, natomiast w marynatach w zalewie olejowej wzrosła z 7,32% do 10,43%. W odniesieniu do zawartości azotu niebiałkowych związków azotowych w mięsie ryb w marynatach w zalewie octowej jego zawartość zmniejszyła się z 0,29% do 0,26%, podczas gdy w marynatach w zalewie olejowej wzrosła z 0,23% do 0,54%. Zmiany zawartości badanych wskaźników zależały głównie od zmian stopnia odwodnienia (suchej masy) w tkance marynowanych ryb. W analizowanym okresie 56 dni, w marynatach w zalewie octowej sucha masa w tkance rybnej nie uległa istotnym zmianom i mieściła się w przedziale

Tabela 2. Zawartość wybranych wskaźników chemicznych w mięsie ryb w marynatach

Próba	Czas (dni)	Azot ogólny [%]	Tłuszcz [%]	Azot niebiałkowy [%]	Sucha masa [%]
Filety śledziowe w zalewie octowej	0	2,63±0,03	14,42±0,21	0,29±0,003	34,59±0,17
	28	2,60±0,03	14,29±0,11	0,24±0,002	36,43±0,08
	56	2,47±0,02	12,71±0,11	0,26±0,001	34,42±0,19
Filety śledziowe w zalewie olejowej	0	3,09±0,04	7,32±0,01	0,23±0,004	29,19±0,14
	28	3,06±0,01	12,37±0,09	0,44±0,003	34,29±0,08
	56	3,14±0,01	10,43±0,02	0,54±0,012	32,96±0,12

34,59÷34,42%, podczas gdy w marynatach w zalewie olejowej wzrosła z 29,19% do 32,96%.

Stopień odwodnienia i wzrostu zawartości suchej masy w tkance rybnej w marynatach zależał od rodzaju zastosowanej zalewy, tj. wodnej, zawierającej m.in. sól i kwas octowy oraz olejowej, zawierającej olej sojowy. Zalewa wodna, w odróżnieniu od zalewy olejowej, aktywnie uczestniczyła w procesie wymiany masy. W marynatach w zalewie olejowej wymiana masy następowała pomiędzy marynowanymi rybami a marynowanymi warzywami (krojoną cebulą) w niewielkiej ilości wodnego wycieku.

Zawartości kwasu octowego, soli i wartości pH w marynatach oznaczono bezpośrednio po zapakowaniu (0 dni) oraz po 1, 28 i 56 dniach przechowywania (tab. 3). Zmiany zawartości soli, kwasu octowego oraz wartości pH związane były z procesem wymiany masy (dyfuzji) oraz dążeniem do wyrównania ich stężeń w całej zawartości marynat.

W marynatach w zalewie octowej bezpośrednio po zapakowaniu zawartość soli w mięsie ryb była o 1,99% większa od jej zawartości w zalewie. Po 56 dniach przechowywania zawartość soli w mięsie ryb zmniejszyła się z 3,12% do 1,94%, natomiast w zalewie wzrosła z 1,19% do 2,37%. Podobnie przebiegały zmiany zawartości kwasu octowego; jego zawartość w mięsie ryb zmalała z 1,68% do 1,46%, natomiast w zalewie wzrosła z 0,9% do 1,38%. Wartości pH w mięsie ryb i w zalewie zależały głównie od szybkości dyfuzji kwasu octowego pomiędzy poszczególnymi składnikami marynat. W okresie 56 dni przechowywania, wartość pH w mięsie ryb nie uległa istotnym zmianom i mieściła się w przedziale 4,1÷4,2, podczas gdy w zalewie wzrosła ona z 3,1 do 4,3.

W badanym okresie, zawartość soli w całej, zhomogenizowanej treści marynat w zalewie octowej mieściła się w przedziale 2,08÷2,20%, kwasu octowego – 1,20÷1,39%, a wartości pH – 4,0÷4,1.

Tabela 3. Zawartości kwasu octowego, soli i wartości pH w mięsie ryb, zalewie oraz całej, zhomogenizowanej treści marynat

Próba	Czas (dni)	Oznaczenia								
		Kwasowość ogólna (%)			Sól (%)			pH		
		M*	R*	Z*	M	R	Z	M	R	Z
Filety śledziowe w zalewie octowej	0	-	1,68±0,00	0,90±0,01	-	3,18±0,04	1,19 ±0,04	-	4,2	3,1
	1	1,20±0,03	1,43±0,01	1,11±0,00	2,08±0,01	2,21±0,05	2,09±0,00	4,0	4,1	3,9
	28	1,32±0,01	1,38±0,01	1,25±0,01	2,13±0,03	1,86±0,03	2,31±0,03	4,1	4,1	4,1
	56	1,39±0,02	1,46±0,00	1,38±0,03	2,20±0,06	1,94±0,01	2,37±0,03	4,1	4,1	4,3
Filety śledziowe w zalewie olejowej	0	-	1,34±0,02**	0,72±0,02	-	2,19±0,03	1,29±0,00**	-	4,4	3,8**
	1	0,98±0,02	1,30±0,03	0,84±0,00	1,61±0,02	2,09±0,03	1,72±0,01	4,4	4,4	4,1
	28	1,14±0,00	1,44±0,00	1,15±0,02	1,72±0,00	1,97±0,01	2,09±0,02	4,4	4,4	4,3
	56	1,24±0,00	1,52±0,02	1,31±0,04	1,79±0,02	2,04±0,02	2,24±0,00	4,4	4,1	4,4

* M – zhomogenizowana marynata, R – ryby, Z – zalewa

** warzywa marynowane z wodnym wyciekim

Tabela 4. Zmiany masy ryb w badanych marynatach

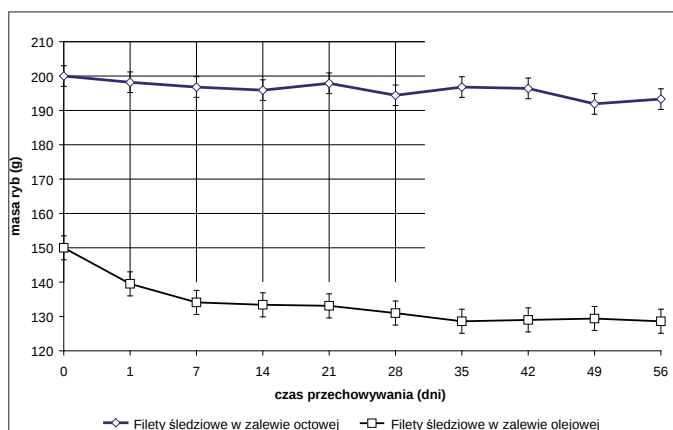
Czas (dni)	Filety śledziowe w zalewie octowej		Filety śledziowe w zalewie olejowej	
	g	%	g	%
0	200±0,0	100,0±0,0	150,0±0,0	100±0,0
1	198,2±1,4	99,1±0,7	139,5±1,5	93,0±1,1
7	196,8±2,7	98,4±1,4	134,1±1,7	89,4±1,3
14	195,9±2,3	98,0±1,2	133,4±1,6	88,9±1,2
21	197,9±2,1	99,0±1,1	133,1±2,5	88,7±1,9
28	194,4±4,5	97,2±2,3	131,0±2,7	87,3±2,1
35	196,8±3,2	98,4±1,6	128,6±1,4	85,7±1,1
42	196,4±4,5	98,2±2,3	129,0±1,2	86,0±0,9
49	191,9±4,4	96,0±2,3	129,4±0,7	86,3±0,5
56	193,2 ±2,4	96,6±1,2	128,6±1,4	85,7±1,1

W marynatkach w zalewie olejowej wymiana masy następowała pomiędzy rybami a warzywami w niewielkiej ilości wodnego wycieku. Bezpośrednio po zapakowaniu marynat, zawartość soli w mięsie ryb była o 0,9% większa w porównaniu z jej zawartością w marynowanych warzywach. W czasie 56 dni przechowywania, zawartość soli w mięsie ryb zmniejszała się z 2,19% do 2,04%, natomiast w marynowanych warzywach wzrosła z 1,29% do 2,24%. W przypadku kwasu octowego, jego zawartość w mięsie ryb wzrosła z 1,34% do 1,52%, a w marynowanych warzywach wzrosła z 0,72% do 1,31%.

W okresie 56 dni przechowywania, wartość pH w mięsie ryb obniżyła się od 4,4 do 4,1, podczas gdy w marynowanych warzywach wzrosła z 3,8 do 4,4.

Zawartość soli w całej, zhomogenizowanej treści marynat w zalewie olejowej mieściła się w przedziale 1,61÷1,79%, kwasu octowego - 0,98÷1,24%, a wartość pH wynosiła 4,4.

Ubytki masy ryb w marynatkach zależały od rodzaju zastosowanej zalewy (tab. 4). Po 56 dniach przechowywania, ubytki masy ryb w marynatkach w zalewie octowej wyniosły 3,4%, podczas gdy w marynatkach w zalewie olejowej - 14,3%. Zmiany masy ryb w marynatkach w zalewie octowej przebiegały w sposób równomierny i stopniowy w całym okresie przechowywania, natomiast w marynatkach w zalewie olejowej największy ubytek masy ryb nastąpił w ciągu pierwszych 7 dni przechowywania (rys. 1). Dla porównania, po 7 dniach przechowywania ubytek masy ryb w marynatkach w zalewie octowej wyniósł 1,6%, podczas gdy w marynatkach w zalewie olejowej ubytek ten wyniósł 10,6%. Różnice te świadczą o istotnym wpływie rodzaju zalewy na przebieg procesu wymiany masy i związanymi z tym ubytkami masy ryb.



Rys. 1. Zmiany masy ryb w marynatkach o przedłużonym okresie przydatności do spożycia.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1) W marynatkach zimnych w zalewie octowej oraz w zalewie olejowej, przechowywanych 56 dni w warunkach chłodniczych, zmiany zawartości azotu ogólnego, azotu niebiałkowych związków azotowych, tłuszczu, suchej masy, soli, kwasowości ogólnej i wartości pH w mięsie ryb, były zróżnicowane i zależały od rodzaju zastosowanej zalewy.

2) W okresie przechowywania maksymalne ubytki masy ryb w marynatkach w zalewie octowej wyniosły 3,4%, a w marynatkach w zalewie olejowej - 14,3%.

3) Ze względu na duże różnice zawartości soli, kwasu octowego i wartości pH w podstawowych składnikach marynat, występujące w początkowym okresie przechowywania, uzasadnione jest oznaczanie tych wskaźników w całej, zhomogenizowanej treści marynat.

4) Dla zapewnienia masy netto ryb na minimalnym, określonym poziomie, niezbędne jest stosowanie nadwyżki masy pakowanych ryb w stosunku do deklarowanej masy ryb na opakowaniu, odpowiadającej maksymalnemu ubytkowi masy ryb podczas przechowywania marynat.

LITERATURA

- [1] KOLAKOWSKI E., BEDNARCZYK B. 2002. *Physical and sensory changes in headed and gutted baltic herring during immersed salting in brine with the addition of acetic acid*. Part 1. Weight losses, color of flesh and its sensory properties. EJPAU 5(2), #09.
- [2] KOLAKOWSKI E., BEDNARCZYK B. 2003. *Changes in headed and gutted baltic herring during immersed salting in brine with the addition of acetic acid*. Part 2. Intensity of proteolysis. EJPAU 6(1), #10.
- [3] KOLAKOWSKI E., KOLAKOWSKA A. 2008. *Postępy w technologii solenia i marynowania ryb*. Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa. Akademia Rolnicza w Szczecinie. Szczecin.
- [4] KOMPLEKSOWA OCENA SEGMENTU PELAGICZNEGO POLSKIEGO RYBOLÓWSTWA BAŁTYCKIEGO celem wskazania możliwości podniesienia jego efektywności poprzez wdrażanie Programu Operacyjnego „Zrównoważony rozwój sektora rybołówstwa i nadbrzeżnych obszarów rybackich 2007–2013” w szczególności Osi 1 – Środek 1.3, Osi 2 – Środek 2.5 i Osi 3 – Środki 3.3 i 3.4.” 2009. Morski Instytut Rybacki w Gdyni. Opracowanie przygotowane na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi.
<http://www.rybactwo.info/media/kospprb.pdf>
- [5] MEYER V. 1965. *Marinades*, [in:] *Fish as Food*, Ed. G. Bordstrom. Vol. III. Part 1. Academic Press, New York, p. 165-193.
- [6] MORSKA GOSPODARKA RYBNA W 2009 roku. Morski Instytut Rybacki w Gdyni.
- [7] PAWLIKOWSKI B., DOWGIALLO A. 2010. *Technologiczne uwarunkowania wzrostu przetwórstwa szprotów bałtyckich na cele konsumpcyjne*. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, Tom 20/37 nr 2/2010. s. 33-36.
- [8] PN-A-86739:1974 „*Ryby i przetwory rybne. Oznaczanie zawartości soli kuchennej*”.
- [9] PN-A-86746:1974 „*Przetwory rybne. Oznaczanie kwasowości ogólnej*”.
- [10] PN-A-86780:1998 „*Przetwory rybne. Marynaty*”.
- [11] RYWOTYCKI R. 2006. *Trwałość rybnych przetworów marynowanych, wyrobów garmazeryjnych oraz przerw*. *Magazyn Przemysłu Rybnego* 1 (49), 17-20.
- [12] SIKORSKI Z. E. 2004. *Solenie i marynowanie ryb*, [w:] *Ryby i bezkręgowce morskie*. Pozyskiwanie, właściwości i przetwarzanie, WNT, Warszawa. 205-229.

- [13] SZYMCZAK M., KOŁAKOWSKI E., TOKARCZYK G. 2009.
Dynamika procesu marynowania mięsa rozmrożonych śledzi bałtyckich i atlantyckich. Folia Pomerandae Universitatis Technologiae Stetinesis Agric., Aliment, Pisc. Zootech. 272 (11), 83-94.

**CHANGES IN SELECTED
PHYSICO-CHEMICAL INDICATORS IN
FISH COLD MARINADES WITH
A PROLONGED SHELF-LIFE**

SUMMARY

The changes in contents of selected physico-chemical indicators of cold fish marinades from fillets of Baltic herrings in the vinegar and oil pickles with a declared shelf life of 56 days in the temperature from 2 to 7°C were specified in the article. Studies have shown that the range of changes in content of nitrogen, non-protein nitrogen compounds, lipids, dry matter, salt, acidity and pH-value in the fish meat in the marinades in vinegar and oil pickles were differential. After 56 days of storage the relative weight losses of fish meat amounted: 3.4% in the marinades in vinegar pickle and 14.3% in the marinades in the oil pickle.

Dr inż. Katarzyna SAMBORSKA
 Mgr inż. Aleksandra CHOROMAŃSKA
 Prof. dr hab. Dorota WITROWA-RAJCHERT
 Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, Wydział Nauk o Żywności, SGGW w Warszawie
 Dr hab. Sławomir BAKIER
 Wydział Mechaniczny, Politechnika Białostocka

SUSZENIE ROZPYŁOWE MIODU PSZCZELEGO Z MALTODEKSTRYNĄ®

*W pracy badawczej zaprezentowanej w artykule suszono rozpyłowo (temperatura powietrza wlotowego 180°C, szybkość zasila-
 nia surowcem 0,9 cm³/s) wodne roztwory miodu z maltodekstryną oraz roztwory modelowe – mieszaniny glukozy i fruktozy
 z maltodekstryną o stężeniach 20, 30 i 40% s.s. Zawartość wody w otrzymanych proszkach wynosiła od 1,1 ± 0,1 do 3,7 ± 0,1 %.
 Zauważono utrzymywanie się stałej zawartości wody w proszkach otrzymanych z roztworów miodu niezależnie od ich stężenia.
 W proszkach otrzymanych z roztworów modelowych wraz ze wzrostem stężenia roztworu wyjściowego zawartość wody rosła, co
 było skorelowane z zaobserwowanym mikroskopowo wzrostem wielkości otrzymanych cząstek proszku. Stwierdzono, że zawarte
 w miodzie cukry proste nie są substancjami decydującymi o przebiegu suszenia i właściwościach proszku. Na podstawie wielkości
 współczynników Hausnera i Carra stwierdzono, że proszki charakteryzowały się średnią lub dobrą sypkością.*

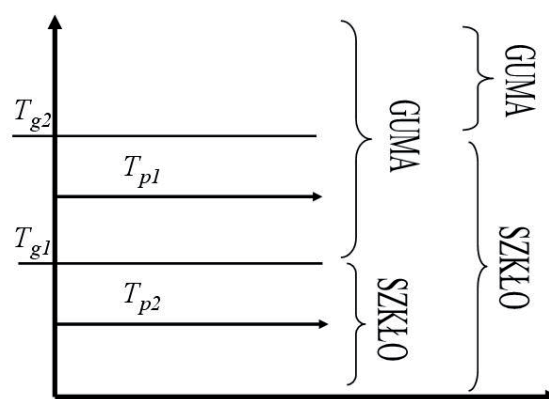
Słowa kluczowe: glukoza, fruktoza, maltodekstryna, kohe-
 zyjność, przemiana szklista.

WSTĘP

Miód pszczeli, spożywany ze względu na swój wyjątkowy smak i aromat charakteryzuje się ponadto licznymi właściwościami prozdrowotnymi. Leczenie produktami pszczelimi stanowi oparty na nauce dział medycyny określany apiterapią [15]. W swej naturalnej formie, w wyniku wysokiej lepkości i gęstości, miód ma jednak niekorzystne cechy powodujące trudności w transporcie, obrocie i dozowaniu [2, 6]. Otrzymanie miodu w postaci sproszkowanej mogłoby w znacznym stopniu zniwelować te problemy. Proszek miodowy mógłby być przeznaczony do bezpośredniej konsumpcji, stosowany jako dodatek do szeregu produktów spożywczych, np. jogurtów, napojów, sosów, powłok jadalnych, jak również do suplementów diety i preparatów wspomagających leczenie. Otrzymanie miodu w postaci suchej sproszkowanej jest znacznie utrudnione, głównie ze względu na wysoką zawartość cukrów prostych i kwasów organicznych. Substancje te charakteryzują się niską temperaturą przemiany szklistej T_g . W temperaturze T_g stan, w jakim występują składniki ulega zmianie – z twardego, kruchego materiału „szklistego” o bardzo wysokiej lepkości, do miękkiego lepko-sprężystego „gumowatego” o lepkości około 10³ Pa·s [17]. Temperatura, przy jakiej zachodzi ta przemiana, jest cechą charakterystyczną każdej substancji i wzrasta wraz z ciężarem cząsteczkowym. Stan, w jakim występuje materiał w czasie suszenia rozpyłowego wynika z zależności między temperaturą produktu T_p i temperaturą przemiany szklistej T_g [12]. Aby możliwe było wysuszenie materiał musi występować w formie szklistej. Zależności te przedstawiono na rysunku 1. W czasie suszenia rozpyłowego materiału o dużej zawartości cukrów prostych temperatura materiału w komorze suszenia T_{pl} jest przeważnie wyższa od temperatury przemiany szklistej T_{gl} . W rezultacie materiał występuje w stanie lepko-sprężystym gumowatym, czyli w formie syropu lub lepkich cząstek przylepiających się do ścian komory. Wysuszenie

takiego materiału do postaci proszku nie jest możliwe [13]. Aby umożliwić wysuszenie materiału konieczna jest modyfikacja parametrów suszenia lub takie przygotowanie materiału, aby $T_g > T_p$. Przy temperaturze przemiany szklistej T_{gl} materiał w czasie suszenia będzie występował w stanie szklistym, jeżeli jego temperatura nie przekroczy temperatury T_{p2} . W praktyce jest to trudne do osiągnięcia ze względu na niską wartość T_{gl} . Drugim sposobem jest taka modyfikacja składu materiału poddawanego suszeniu, aby przy zachowaniu temperatury materiału T_{pl} uzyskać podwyższenie wartości temperatury przemiany szklistej do T_{g2} (gdzie $T_{g2} > T_{pl}$). Sposobem na takie podwyższenie wartości temperatury przemiany szklistej materiału poddawanego suszeniu jest dodanie substancji takich jak: skrobia, maltodekstryna lub guma arabska.

Celem artykułu jest prezentacja wyników przeprowadzonych badań w zakresie możliwości wysuszenia miodu pszczelego z dodatkiem maltodekstryny metodą rozpyłową.



Rys. 1 Wpływ temperatury w czasie suszenia (T_p) oraz temperatury przemiany szklistej materiału (T_g) na stan materiału w czasie suszenia rozpyłowego (objaśnienia w tekście).

MATERIAŁY I METODY

Suszono wodne roztwory miodu wielokwiatowego oraz roztwory modelowe – mieszaninę glukozy i fruktozy. Zawartość cukrów i wody w roztworach modelowych odpowiadała ich zawartości w miodzie. Zastosowanym dodatkiem była maltodekstryna DE10. Stosunek zawartości suchej substancji pochodzącej z cukrów lub miodu do zawartości suchej substancji pochodzącej z maltodekstryny wynosił 1:2. Stężenia roztworów poddawanych suszeniu wynosiły 20, 30 i 40% s.s. Suszenie prowadzono w suszarce ANHYDRO (Dania, 1973) przy temperaturze powietrza wlotowego 180°C i szybkości zasilania roztworem 0,9 ml/s. Skład roztworów poddawanych suszeniu podano w tabeli 1.

Tabela 1. Skład roztworów poddawanych suszeniu

Nazwa	Glukoza +fruktoza (g)	Miód (g)	Maltodekstryna (g)	Woda (g)	Stężenie (%)
GF20	20+20		80	480	20
M20		40	80	480	20
GF30	30+30		120	420	30
M30		60	120	420	30
GF40	40+40		160	360	40

W otrzymanych proszkach oznaczano: zawartość wody w (metoda suszarkowa 105°C/4h), aktywność wody a_w (Rotronic Hygroskop DT, Szwajcaria), gęstość nasypową luźną ρ_L oraz gęstość nasypową utrzęsioną ρ_T (objętościomierz wstrząsowy STAV 2003, Engelsman GA, Germany). Wyznaczono wartości współczynnika Hausnera HR i współczynnika Carra CI:

$$HR = \rho_L / \rho_T$$

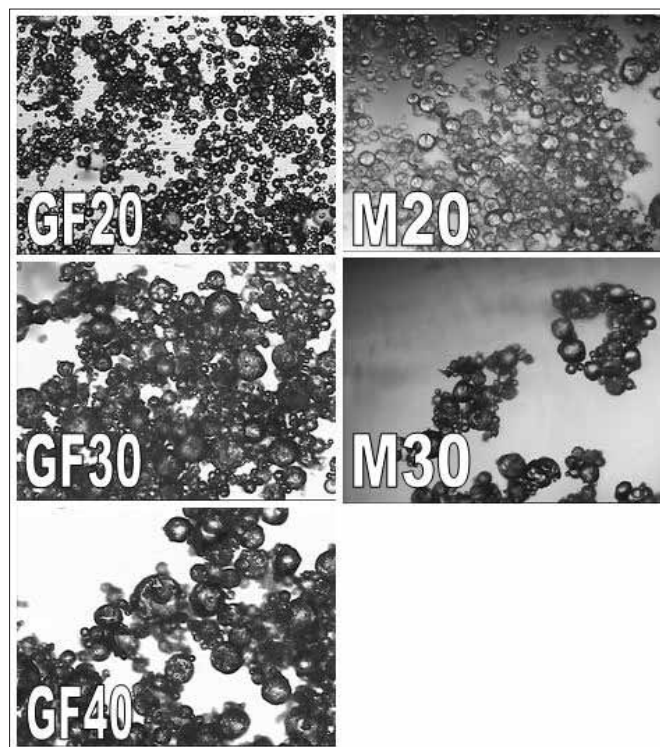
$$CI = [(\rho_T - \rho_L) / \rho_L] * 100$$

Na ich podstawie zaproponowano klasyfikację sypkości i kohezyności proszków. Wykonano zdjęcia mikroskopowe otrzymanych proszków za pomocą stereoskopowego MST 131 (powiększenie 70 razy).

WYNIKI I DYSKUSJA

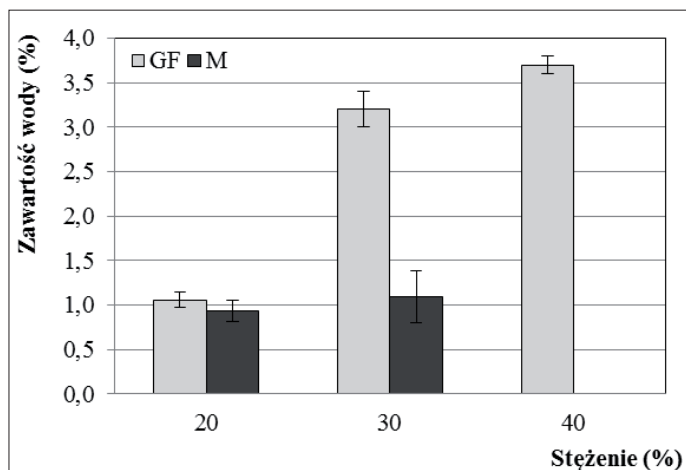
Roztwory modelowe suszono z powodzeniem przy stężeniu początkowym 20, 30 i 40%, natomiast miód przy stężeniu 20 i 30%.

Na rysunku 2 przedstawiono zdjęcia mikroskopowe cząstek proszków otrzymanych po suszeniu roztworów miodu (M) i roztworów modelowych – mieszanin glukozy i fruktozy (GF). W przypadku roztworów modelowych widoczny jest wzrost wielkości cząstek proszku wraz ze wzrostem stężenia roztworu wyjściowego. Podobne obserwacje przedstawili Cano-Chauca i in. [4]. Susząc sok z mango z dodatkiem gumy arabskiej i celulozy zauważyli, że wraz ze wzrostem zawartości celulozy cząstki proszku były większe i bardziej kuliste. Tonon i in. [16] suszyli rozpyłowo sok z jagody palmy brazylijskiej z dodatkami i badali wpływ stężenia maltodekstryny i temperatury suszenia na wielkość i morfologię



Rys. 2. Cząstki proszków otrzymanych po suszeniu rozpyłowym roztworów modelowych GF (glukoza+fruktoza) (stężenia 20, 30 i 40%) oraz roztworów miodu M (stężenia 20 i 30%), powiększenie 70x.

cząstek proszków. Stwierdzili, że zarówno zwiększanie temperatury powietrza wlotowego jak i stężenia maltodekstryny powodowało wzrost wielkości cząstek. Wzrost temperatury powietrza wlotowego od 138 do 202°C spowodował wzrost średniej średnicy cząstek od 13,38 do 20,11 μm . Średnia średnica cząstek otrzymanych po suszeniu w temperaturze 170°C i przy stężeniach maltodekstryny 10, 20 i 30% wzrastała odpowiednio od 13,27 do 16,12 i 21,35 μm . Wzrost ten tłumaczono wzrastającą lepkością roztworów przy zwiększających się stężeniach. Masters [11] podał ogólną zależność pomiędzy lepkością roztworu a średnią wielkością kropeł uzyskanych w efekcie rozpylania. Im większa lepkość tym większe krople i tym większe końcowe rozmiary cząstek proszku. Podobne zależności podali Jinapong i in. [9] dla suszonego rozpyłowo mleka sojowego, Keogh i in. [10] dla suszonego rozpyłowo pełnego mleka krowiego oraz Domian i Bialik [7] dla suszonego rozpyłowo soku jabłkowego. Na podstawie przytoczonych przykładów można stwierdzić, że widoczny na rysunku 2 wzrost rozmiarów cząstek proszków po suszeniu mieszanin glukozy i fruktozy (GF) z maltodekstryną o rosnącym stężeniu był spowodowany wzrostem lepkości roztworów. Janiszewska [8] podaje lepkości roztworów wodnych maltodekstryny o stężeniu 25 i 30%, które wynoszą odpowiednio 17,3 i 29,8 mPa·s. Zależność ta nie znalazła potwierdzenia w przypadku suszenia roztworów miodu. Porównując zdjęcia cząstek proszków otrzymanych po suszeniu roztworów miodu (M) o stężeniu 20 i 30% można stwierdzić, że w obu przypadkach otrzymana wielkość cząstek jest podobna.



Rys. 3. Zawartość wody w proszkach otrzymanych po suszeniu rozpyłowym roztworów modelowych (GF) oraz roztworów miodu (M).

Zawartość wody w otrzymanych proszkach wynosiła od $1,0 \pm 0,2$ do $3,7 \pm 0,1$ % (rys. 3). Otrzymane wartości są typowe dla podobnych materiałów suszonych rozpyłowo. Papadakis i in. [14] susząc rozpyłowo skoncentrowany sok z rodzynek z dodatkiem maltodekstryny w temperaturze powietrza wlotowego od 110 do 200°C otrzymali proszki o zawartości wody od 1,4 do 2,6%. W wynikach przedstawionych przez Abadio i in. [1] średnia zawartość wody w proszku otrzymanym z soku z ananasa po suszeniu rozpyłowym z dodatkiem maltodekstryny w temperaturze powietrza wlotowego 190°C wynosiła 1,18%. Zawartość wody w proszkach soku jabłkowego wysuszonego w temperaturze powietrza wlotowego 150°C przez Domian i Bialik [7] była na podobnym poziomie i wynosiła od 1,3 do 3,1%. Chegini i Ghobadion [5] podczas suszenia soku pomarańczowego w temperaturze powietrza wlotowego od 110 do 190°C stwierdzili zwiększanie się zawartości wody w proszku wraz ze wzrostem strumienia podawanego surowca. Niewielkie zawartości wody (od $1,0 \pm 0,2$ do $3,7 \pm 0,1$ %) w proszkach otrzymanych z roztworów modelowych i roztworów miodu wiązały się z powolnym podawaniem roztworów wyjściowych (0,9 ml/s).

Analizując wartości przedstawione na rysunku 3, zauważalny jest wzrost zawartości wody w proszku wraz ze wzrostem stężenia roztworu wyjściowego w przypadku suszenia

roztworów mieszaniny GF. Zawartość wody po zwiększeniu stężenia od 20 do 30 i 40% wzrosła odpowiednio od 1,1 do 3,2 i 3,7%. Zauważalny wzrost zawartości wody wraz ze wzrostem stężenia można tłumaczyć przedstawionymi wcześniej różnicami w wielkości cząstek proszku, a zatem i wielkości kropelek w czasie suszenia. Goula i in. [3] podali dwie przyczyny zwiększania się intensywności suszenia w przypadku zmniejszenia rozmiarów kropelek. Pierwsza przyczyna jest związana z większą całkowitą powierzchnią wymiany ciepła i masy. Druga wiąże się ze zmniejszeniem odległości, jaką musi pokonać ciepło przewodzone do wewnątrz kropelek oraz jaką muszą pokonać cząsteczki wody dyfundujące z centrum cząstki na zewnątrz. Podobną zależność podwyższonej zawartości wody w proszku wraz ze wzrostem stężenia suszonego roztworu obserwowali Tonon i in. [16] susząc rozpyłowo sok z jagody palmy brazylijskiej (wzrost zawartości wody od 1,23 do 1,92% przy wzroście stężenia maltodekstryny od 50 do 60%) oraz Papadakis i in. [14] susząc rozpyłowo koncentrat z rodzynek (wzrost zawartości wody od 1,4 do 1,9 % przy zwiększeniu stężenia maltodekstryny od 40 do 50%).

Susząc roztwory miodu o różnych stężeniach uzyskano proszki o zbliżonej zawartości wody (0,9 – 1,1 %). Brak wyraźnego wzrostu zawartości wody wraz ze wzrostem stężenia miodu ma prawdopodobnie związek z występowaniem w miodzie, oprócz cukrów prostych, szeregu innych substancji wpływających na właściwości roztworu i na przebieg suszenia. Przypuszczalnie, rozpylanie takich roztworów zapewniało powstawanie kropelek o podobnych rozmiarach, czego potwierdzeniem są zdjęcia mikroskopowe proszków miodu przedstawione na rysunku 2. Uzyskane w wyniku suszenia cząstki proszku są podobnej wielkości, a więc odprowadzanie z nich wody przebiegało z podobną intensywnością.

W tabeli 2 przedstawiono aktywność wody (a_w) w proszkach otrzymanych po suszeniu rozpyłowym roztworów modelowych oraz roztworów miodu. Aktywność wody wynosiła od $0,027 \pm 0,006$ do $0,286 \pm 0,017$. Zauważalny jest wzrost aktywności wody wraz ze wzrostem stężenia suszonych roztworów modelowych. Aktywność wody proszku otrzymanego z roztworu 20GF wynosiła 0,038 i wzrosła w przypadku 30 i 40% odpowiedników do 0,105 i 0,286. Aktywność wody w proszkach otrzymanych z roztworów miodu była najniższa i nie zależała od stężenia roztworu przed suszeniem. Ten efekt można odnieść do analogicznego braku wpływu stężenia roztworów miodu na zawartość wody

Tabela 2. Aktywność wody a_w , gęstość luźna ρ_L , gęstość utręszona ρ_T , współczynnik Hausnera HR oraz Carra CI w proszkach otrzymanych po suszeniu rozpyłowym roztworów modelowych fruktozy, glukozy i ich mieszaniny oraz roztworów miodu

Nazwa	a_w	Gęstość luźna (kg/m ³)	Gęstość utręszona (kg/m ³)	HR	CI (%)
20GF	$0,038 \pm 0,006^a$	$489,3 \pm 24,8^{ab}$	$623,1 \pm 26,0^{ab}$	$1,23 \pm 0,03^a$	$21,5 \pm 0,7^a$
20M	$0,027 \pm 0,005^a$	$481,0 \pm 34,3^a$	$576,8 \pm 63,9^a$	$1,26 \pm 0,01^a$	$16,3 \pm 3,3^a$
30GF	$0,187 \pm 0,008^b$	$484,4 \pm 10,1^a$	$599,3 \pm 10,9^a$	$1,18 \pm 0,03^a$	$19,1 \pm 3,2^a$
30M	$0,028 \pm 0,003^a$	$513,9 \pm 33,0^{ab}$	$635,0 \pm 16,9^{ab}$	$1,26 \pm 0,02^a$	$19,1 \pm 3,1^a$
40GF	$0,286 \pm 0,012^c$	$558,6 \pm 15,0^b$	$705,2 \pm 9,1^b$	$1,24 \pm 0,05^a$	$20,8 \pm 1,1^a$

w uzyskanych proszkach.

Dla porównania, proszki otrzymane przez Domian i Bialik [7] po suszeniu soku jabłkowego z dodatkiem maltodekstryny wykazywały aktywność wody w zakresie od 0,11 do 0,23, a wzrost stężenia roztworów od 50 do 60 % s.s. spowodował wzrost aktywności wody od 0,16 do 0,21.

Otrzymane proszki charakteryzowano pod względem właściwości fizycznych oznaczając gęstość nasypową luźną i gęstość nasypową utrzoną a następnie obliczając wartości współczynnika Hausnera i współczynnika Carra. Na ich podstawie klasyfikowano kohezynność i sypkość proszków. Wartości współczynników podano w tabeli 2 a klasyfikację w tabelach 3 i 4.

Tabela 3. Klasyfikacja sypkości proszków w oparciu o wartość współczynnika Hausnera (HR)

HR	Kohezynność
<1,2	Niska
1,2-1,4	Średnia
>1,4	Wysoka

Tabela 4. Klasyfikacja sypkości proszków w oparciu o wartość współczynnika Carra (CI)

CI (%)	Sypkość
<15	Bardzo dobra
15-20	Dobra
20-35	Słaba
35-45	Zła
> 45	Bardzo zła

Współczynnik Hausnera proszków wynosił od 1,2 do 1,3 a współczynnik Carra od 16,3 do 21,5. Wartość współczynnika Hausnera (HR) informuje o spójności proszku związanej z siłami kohezji. Współczynnik większy od 1,4 wskazuje, że proszek ma właściwości spójnego proszku (kohezynność wysoka). Materiały o współczynniku mniejszym od 1,2 określone są jako proszki o niskiej spójności. Na podstawie wartości przedstawionych w tabeli 2 można stwierdzić, że otrzymane proszki charakteryzują się średnią kohezynnością (HR = 1,2 – 1,4). Na podstawie wielkości współczynników Carra przedstawionych w tabeli 2 stwierdzono, że proszki charakteryzują się słabą lub dobrą sypkością.

WNIOSKI

1) Możliwe jest otrzymanie suszonego miodu o korzystnych właściwościach fizycznych poprzez suszenie rozpyłowe wodnego roztworu miodu z dodatkiem maltodekstryny.

2) Zawarte w miodzie cukry proste (fruktoza i glukoza) nie są substancjami decydującymi w znacznym stopniu o przebiegu suszenia i właściwościach proszku, jak ma to miejsce w przypadku suszenia roztworów modelowych.

3) Otrzymane proszki charakteryzowały się w większości przypadków dobrą sypkością przy średniej kohezynności cząstek.

4) Zastosowanie proszku miodowego jako dodatku do produktów spożywczych oraz suplementów diety wymaga dalszych badań.

LITERATURA

- [1] ABADIO F.D.B., DOMINGUES A.M., BORGES S.V., OLIVEIRA V.M. 2004. *Physical properties of powdered pineapple (Ananas comosus) juice – effect of maltodextrin concentration and atomization speed*. Journal of Food Engineering, 64, 285–287.
- [2] BAKIER S. 2007. *Metody upłynniania miodu*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Tom 17/30, 32-35.
- [3] GOULA A.M., ADAMOPOULOS K. G. 2005. *Spray drying of tomato pulp in dehumidified air: II. The effect on powder properties*. Journal of Food Engineering, 66, 35-42.
- [4] CANO-CHAUCA M., STRINGHETA P.C., RAMOS A.M., CAL-VIDAL J. 2005. *Effect of the carriers on the microstructure of mango powder obtained by spray drying and its functional characterization*, Innov. Food Sci. Emerg. Technol., 6, 420-428.
- [5] CHEGINI G.R., GHOBADIAN B. 2005. *Effect of spray-drying conditions on physical properties of orange juice powder*. Drying Technology, 23, 657-668.
- [6] CUI Z.W., SUN L.J., CHEN W., SUN D.W. 2008. *Preparation of dry honey by microwave-vacuum drying*. Journal of Food Engineering, 84(4), 582-590.
- [7] DOMIAN E., BIALIK E. 2006. *Wybrane właściwości fizyczne soku jabłkowego w proszku*. Acta Agrophysica, 8(4), 803-814.
- [8] JANISZEWSKA E. 2008. *Studia nad procesem mikrokapsułkowania aromatów spożywczych metodą suszenia rozpyłowego*. Praca doktorska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.
- [9] JINAPONG N., SUPHANTHARIKA M., JAMNONG P. 2008. *Production of instant soymilk powders by ultrafiltration, spray drying and fluidized bed agglomeration*. Journal of Food Engineering, 84, 194-205.
- [10] KEOGH M. K., MURRAY C. A., O'KENNEDY B. T. 2003. *Effects of ultrafiltration of whole milk on some properties of spray-dried milk powders*. Int. Dairy J., 13, 995-1002.
- [11] MASTERS K. 1985. *Spray drying – Handbook*. London, George Godwin.
- [12] NOEL T.R., RING S.G., WHITTAM P.A. 1990. *Glass transition in low moisture food*. Trends Food Science Technology, 1, 62-67.
- [13] PAŁACHA Z., SITKIEWICZ I. 2008. *Temperatura przemiany szklistej – parametr stabilności żywności*. Przemysł Spożywczy, 9, 32-37.
- [14] PAPADAKIS S.E., GARDELI C., TZIA C. 2006. *Spray drying of raisin juice concentrate*. Drying Technology, 24 (2), 173-180.
- [15] STARY M., KOWALSKI S. 2010. *Miód – jego właściwości żywieniowe i zdrowotne*. Zdrowa żywność, zdrowy styl życia, 87, 14-18.

- [16] TONON R.V., BRABET C., HUBINGER M.D. 2008. *Influence of process conditions on the physicochemical properties of acai (Euterpe oleraceae Mart.) powder produced by spray drying*. Journal of Food Engineering, 88: 411-418.
- [17] WILLIAMS M.L., LANDEL R.F., FERRY J.D. 1955. *The temperature dependence of relaxation mechanisms in amorphous polymers and other glass-forming liquids*. Journal of Chemistry Engineering, 77, 3701-3707.

HONEY SPRAY-DRYING IN A PRESENCE OF MALTODEXTRIN

SUMMARY

The aim of work was to investigate the possibility to spray-dry bee honey with the use of maltodextrin as a carrier material. The following systems were dried: glucose+fructose+maltodextrin model solutions (GF), honey+maltodextrin solutions (M) at concentrations 20, 30, 40% db. In all experiments inlet air temperature and feed ratio speed were kept at 180°C and 0,9 cm³/s respectively. Water content of obtained powders were in a range from 1,1 ± 0,1 to 3,7 ± 0,1 %. Increased initial concentration of solutions GF resulted in increased size of particles, water content and water activity of powders. However, it did not influenced the properties of dried honey M, meaning that sugars present in honey did not decide on the spray drying process performance and powder properties. Based on Hausner ratio and Carr index values the powders were classified as powders of intermediate cohesiveness and of weak and good flowability.

Key words: glucose, fructose, maltodextrin, cohesiveness, glass transition.

Dr inż. Marek JAKUBOWSKI
Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego
Politechnika Koszalińska

MODEL TRÓJWYMIAROWY PRZEPŁYWU W KADZI WIROWEJ®

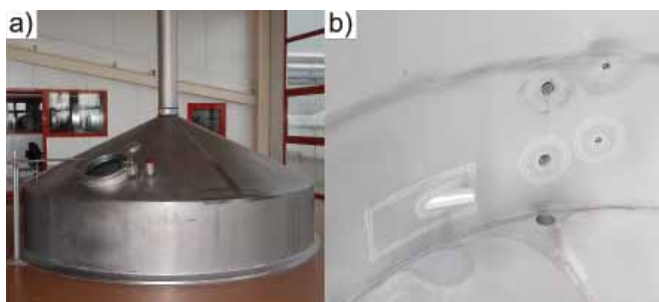
Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2010 - 2012 jako projekt badawczy nr N N313 429639

Zaprezentowana w artykule praca przedstawia wstępne wyniki trójwymiarowej analizy symulacyjnej napełniania i przepływu w zbiorniku kadzi wirowej whirlpool. Przeanalizowano, występujący podczas separacji osadu gorącego, przepływ pierwotny oraz przepływy wtórne i ich stan hydrodynamiczny w kontekście warunków formowania się stożka osadu gorącego.

WPROWADZENIE

Kadz wirowa (zwana powszechnie whirlpoolem) jest aparatem wykorzystywanym w browarnictwie do klarowania brzezki bezpośrednio po jej gotowaniu. Jest to separator w postaci cylindrycznego zbiornika (rys. 1a) napełnianego przewodem rurowym usytuowanym stycznie do płaszcza zbiornika (rys. 1b), przez co uzyskuje się ruch wirowy brzezki [2, 3]. Separacja następuje w sposób naturalny (grawitacyjny), wspomagany ruchem zawirowanym, w wyniku którego powstaje przepływ wtórny w obszarze zbliżonym do dna zbiornika, w tzw. warstwie granicznej Ekmana [7, 10, 12]. Oddziaływanie przepływu namywającego objawia się występowaniem zjawiska, którego efektem jest formowanie się sedymentującego osadu w postaci stożka, w środkowej części dna zbiornika. Zjawisko to po raz pierwszy opisane zostało przez Alberta Einsteina, który nazwał je „efektem filiżanki herbaty” [4].

Celem artykułu jest prezentacja możliwości wykorzystania opracowanego modelu trójwymiarowego przepływu płynu w zbiorniku kadzi wirowej do analizy występowania systemu przepływów wtórnych oddziaływujących na zjawisko formowania się stożka osadu.



Rys. 1. Kadz wirowa wykonana przez GEA-Huppmann o pojemności 120 hl: a) widok ogólny; b) dysza zasilająca i otwory spustowe [6].

PRZEGLĄD ROZWIĄZAŃ KONSTRUKCYJNYCH

Klasyczna konstrukcja kadzi wirowej, to cylindryczny zbiornik (z płaskim dnem) pozbawiony wewnętrznej zabudowy, która zakłócałaby wirowanie brzezki. Zbiornik wyposażony jest w pojedynczy, jednostronnie umiejscowiony

otwór zasilający oraz otwory spustowe umiejscowione na różnych wysokościach ściany zbiornika a także na jego dnie (rys. 1b) [2]. Modyfikacje tej konstrukcji dotyczą przeważnie kształtu zbiornika, a wynikają z ciągłych poszukiwań nowych rozwiązań w zakresie poprawy uwarunkowań tworzenia się stożka osadu o zwartej konsystencji w centralnej strefie dna zbiornika.

Parametry konstrukcyjne oraz parametry procesowe (głównie wysokość napełnienia i prędkość brzezki na wlocie) kadzi wirowej podlegały modyfikacjom zasadniczo od początku jej powszechnego wykorzystywania. Pionierami w zakresie badań nad przepływem w kadzi oraz jej wykorzystaniem w warunkach przemysłowych była Katedra Mechaniki Uniwersytetu Technicznego w Monachium. Zespół pod kierunkiem prof. Denka prowadził badania nad optymalizacją konstrukcji whirlpoola przy zastosowaniu pierścieni, (tzw. krat Denka) rozbijających przepływ wtórny rozmywający stożek osadowy [9]. Późniejsze prace wdrożeniowe dotyczące konstrukcji kadzi wirowej prowadzone były w jednostkach badawczych producentów tego typu aparatów i dotyczyły zagadnień połączenia realizacji kilku operacji technologicznych w jednym aparacie. Tak powstał kadziokocioł (znany z rozwiązań Ziemman Group), w którym realizowane jest gotowanie brzezki oraz jej późniejsze wirowanie z wykorzystaniem zamkniętego obiegu cyrkulacyjnego [9]. Najnowszym rozwiązaniem w zakresie konstrukcji kadzi wirowej jest testowany aktualnie w warunkach przemysłowych whirlship Calypso, w którym połączono wirowanie i chłodzenie brzezki. Ciekawym rozwiązaniem zastosowanym w tym aparacie jest wlot w postaci płaskiej szczeliny, która w zamysle konstruktorów powinna intensyfikować rotację brzezki [11]. Niestety w chwili obecnej brak jest informacji na temat skuteczności działania tego rozwiązania.

Ogólnie należy przyjąć, iż zmiany parametrów konstrukcyjnych kadzi wirowych są podporządkowane potrzebie całkowitego usuwania osadu przy jednoczesnym dążeniu do minimalizacji strat brzezki piwnej. Dotychczasowe zmiany wartości parametrów procesowych i konstrukcyjnych miały i mają w większości przypadków oparcie w praktyce produkcyjnej brzezki i eksploatacyjnej samych kadzi wirowych. W praktyce przemysłowej parametry konstrukcyjne i procesowe są często zależne od istniejących warunków zabudowy warzelni, liczby i pojemność dostępnych naczyń, posiadanego uzbrojenia i dostępnych pomocniczych urządzeń technologicznych oraz cyklu pracy samej warzelni.

PROBLEMY Z USUWANIEM OSADU

Prawidłowe usuwanie osadu gorącego warunkuje dalsze przetwarzanie brzezki. Najistotniejszym aspektem technologicznym tej operacji jest przede wszystkim uzyskanie w trakcie gotowania tzw. „przełomu”, czyli otrzymanie zawiesiny o dobrych właściwościach sedymentacyjnych. Taki osad dobrze wydziela się z brzezki tworząc zwarte konglomeraty białkowe. Na etapie postoju tworzy on „zwarty” stożek. Problem z usuwaniem osadu zaczyna się wtedy, gdy niedostatecznie dobrze wydziela się on z brzezki. Stożek uformowany z takiego osadu ulega łatwo rozmyciu na etapie opróżniania zbiornika i odsączania brzezki z samego stożka (rys. 2a). Opisana sytuacja występuje dość często, a wynika z różnorodnych aspektów technologicznych (np. udziału tzw. dodatków niesłodowanych). Konsekwencją takiego stanu rzeczy jest wcześniejsze zakończenie opróżniania kadzi i pozostawienie pewnej ilości brzezki (rys. 2b i 2c), w celu uniknięcia pobrania osadu wraz ze sklarowaną brzezka. Biorąc powyższe pod uwagę należy dążyć do stworzenia jak najkorzystniejszych warunków wirowania w kadzi wirowej.



Rys. 2. Postać osadu gorącego po opróżnieniu zbiornika po wirowaniu brzezki o pojemności wybijcia: a) 1050 hl; b) 520 hl; c) 30 hl [6].

W przemyśle badania odnoszące się do poprawy warunków formowania osadu nie są możliwe. Konieczne są zatem badania na etapie koncepcyjnym i konstrukcyjno-projektowym. Najlepszą z dostępnych metod badawczych jest metoda oparta o próby z wykorzystaniem modeli rzeczywistych. Niestety wymaga to budowy dość licznej klasy modeli uwzględniających całą gamę zmian konstrukcyjnych. Takie badania

byłyby bardzo kosztowne, a jednocześnie ograniczone przez brak bezpośredniej metody pomiaru intensywności samego zjawiska powstawania przepływu namywającego osad. Rozwój metod numerycznych CFD (Computational Fluid Dynamic) pozwala prowadzić analizę w bardzo szerokim zakresie zmian parametrów konstrukcyjnych. Modelowanie CFD, jak każda dostępna dziś metoda modelowania, jest jednak tylko pewnym przybliżeniem rzeczywistości. Na podstawie wyników takich analiz, można z powodzeniem wnioskować o przebiegu i charakterze symulowanego zjawiska bądź procesu. Wymaga to jednak przeprowadzenia weryfikacji eksperymentalnej.

MODEL PRZEPŁYWU W KADZI WIROWEJ

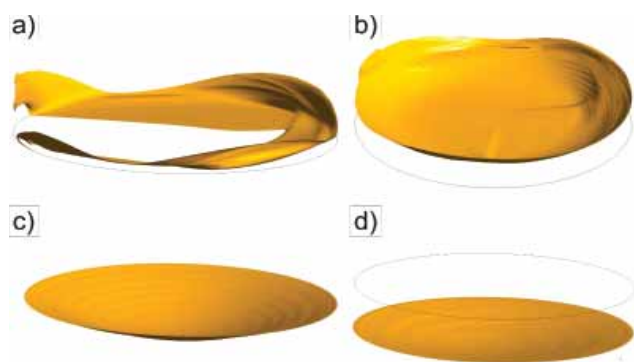
Zagadnienie przepływu płynu w kadzi wirowej zamodelowane zostało w cylindrycznym układzie współrzędnych (r , φ , z) jako trójwymiarowe. Uwzględniono w modelu napełnianie pustego zbiornika oraz wirowanie (tzw. postój). Wymiary geometryczne obiektu symulacji przyjęto tak, aby były one porównywalne z posiadanym modelem rzeczywistym laboratoryjnej kadzi wirowej.

Symulację przeprowadzono korzystając z pakietu Ansys CFX 12.1, który jako narzędzie CFD pozwala na uzyskanie rozwiązania numerycznego układu równań opisującego ruch płynu. Podstawowe równania rozwiązywane przez program to: równanie zasady zachowania masy, równanie zasady zachowania momentów oraz równania wynikające z zasady zachowania energii [1]. Opracowano model geometryczny i przeprowadzono dyskretyzację siatką strukturalną o ilości ok. 1 500 000 elementów. Ze względu na charakter zjawisk występujących w przepływie w kadzi wirowej zastosowano zagęszczenie elementów w warstwie granicznej modelu. Jako warunek początkowy zadeklarowano prędkość wlotową cieczy wynoszącą 2,5 m/s, co odpowiada prędkości zasilania laboratoryjnej kadzi wirowej. Ze względu na charakter ruchu zagadnienie modelowano jako turbulentne [5, 11].

WYNIKI SYMULACJI

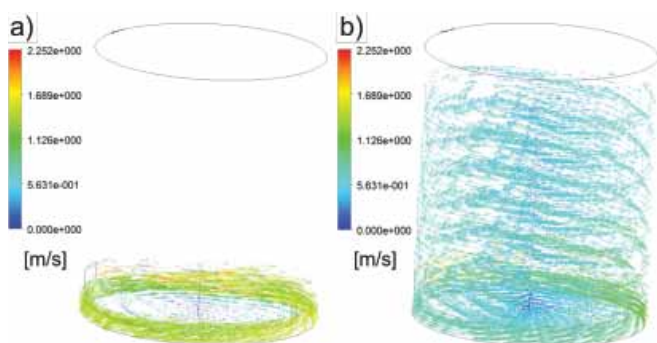
W wyniku zrealizowanego cyklu obliczeń symulacyjnych otrzymano pliki wynikowe dla każdego kroku czasowego zadeklarowanego jako sekunda napełniania i wirowania. Na bazie plików wynikowych wygenerowano izopowierzchnie zwierciadła swobodnego wirującej cieczy, wektorowe i konturowe mapy przekroju pola prędkości ruchu cieczy dla interesujących, z punktu widzenia prowadzonej analizy, kroków czasowych.

Na rys. 3 przedstawiono kształt swobodnej powierzchni dla przykładowych czasów napełniania. Uformowanie swobodnej powierzchni jest jedną z podstawowych danych informującą o poprawności zbudowanego i analizowanego modelu symulacyjnego. Kształt granicy fazy ciekłej i gazowej jest stosunkowo łatwy do zweryfikowania eksperymentalnego poprzez porównanie kształtu uzyskanego na drodze symulacji i napełniania zbiornika w warunkach rzeczywistych. Dla kształtu swobodnej powierzchni, jako poziom odniesienia przyjęto w wynikach symulacji standardowy udział frakcji na poziomie 0,5.



Rys. 3. Kształt swobodnej powierzchni podczas napełniania zbiornika kadzi wirowej dla wybranych kroków czasowych: a) 1 s; b) 5 s; c) 45 s; d) 90 s.

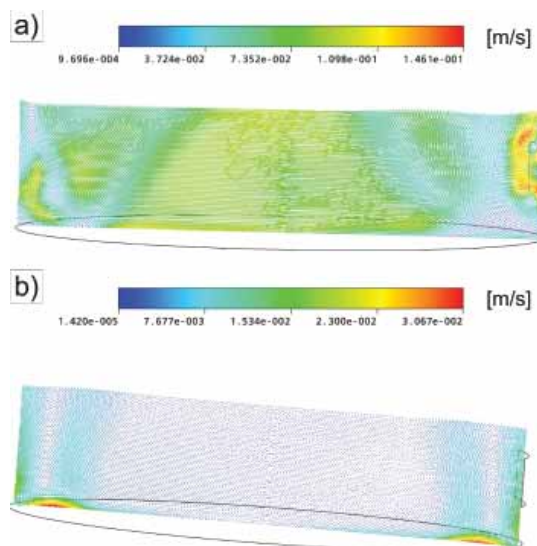
Przepływ pierwotny (napędowy) powstający podczas napełniania kadzi wirowej został przedstawiony na rysunku 4. Dla czasu początkowego i końcowego etapu napełniania wygenerowano przestrzenne mapy wektorowe prędkości. Porównując początek napełniania (rys. 4a) oraz jego czas końcowy (rys. 4b) można jednoznacznie wskazać na dominujące wartości prędkości w przestrzeni dolnej zbiornika umiejscowionej pomiędzy dnem i otworem wlotowym. Na uwagę zasługują także widoczne na rys. 4b spiralnie ułożone tory ruchu cieczy wirującej w zbiorniku. Ich obwodowy kierunek decyduje o początkowym przemieszczaniu się lżejszych cząstek separowanego osadu w kierunku odśrodkowym. Porównując wartości prędkości w całej przestrzeni zbiornika uwydatnia się znaczący spadek prędkości w przestrzeni zbliżonej do osi symetrii cylindra.



Rys. 4. Przepływ pierwotny w zbiorniku kadzi wirowej: a) etap początkowy napełniania (5 s); b) etap końcowy napełniania (90 s).

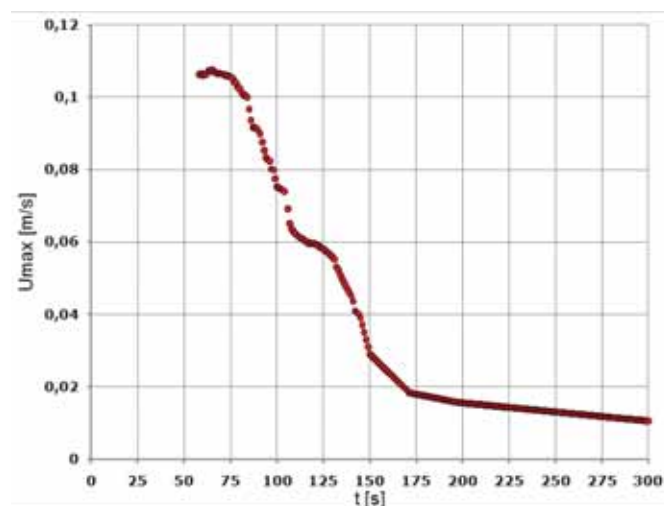
Z punktu widzenia prawidłowej realizacji operacji usuwania osadu gorącego najistotniejszym zagadnieniem jest występowanie przepływu odpowiedzialnego za formowanie się osadu w postaci stożka. Jest to przepływ lokalny, który po uformowaniu się występuje w wydzielonym obszarze w sposób ciągły praktycznie do całkowitego zatrzymania wirującej cieczy. Na rys. 5 przedstawiono przykładowe mapy pola prędkości w przekrojach obszaru zbliżonego do dna zbiornika, w którym występuje przepływ namywający. Wyniki analizy symulacyjnej wykazują, iż przepływ namywający powstaje w końcowej fazie napełniania. Na rys. 5a przedstawiono przekrój pola prędkości przepływu dla składowej promieniowej i wysokości dla połowy czasu napełniania. W tym przypadku brak jest widocznego uformowania się przepływu namywającego. Dla porównania na rys. 5b przedstawiono ten

sam przekrój dla 50 sekundy po zakończeniu napełniania. Dla tego czasu uwydatnia się symetryczny przepływ skierowany do środka dna zbiornika. Występuje on w okolicy połączenia dna i płaszcza zbiornika. W miarę upływu czasu wirowania przepływ ten, o przekroju spłaszczonej elipsy, wypełnia się przyjmując kształt w przybliżeniu kołowy.



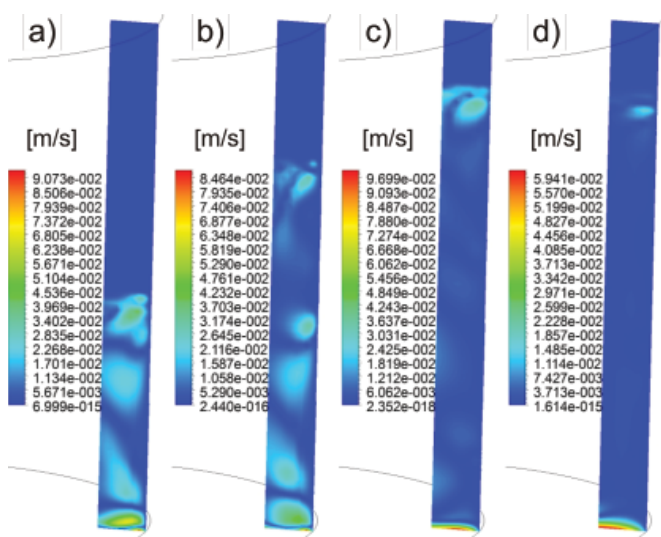
Rys. 5. Przepływ wtórny w kadzi wirowej: a) etap napełniania zbiornika (45 s); b) etap wirowania (140 s).

Przeanalizowano także samą prędkość przepływu odpowiedzialnego za formowanie się stożka osadu. Na rys. 6 przedstawiono wykres zmian prędkości maksymalnej ($u_{\max}$) przepływu namywającego stożek osadowy. Czas pełnego uformowania się przepływu namywającego ustalono na 58 sekundę napełniania. Po tym czasie występuje chwilowy wzrost prędkości do wartości maksymalnej wynoszącej 0,108 m/s w 65 sekundzie, a potem następuje spadek prędkości, przy czym ma on charakter nieregularny. Powyżej 80 sekundy wirowania (170 sekund od rozpoczętego napełniania zbiornika) spadek prędkości ma zasadniczo charakter liniowy. Dla końcowego czasu 300 sekund wartość prędkości $u_{\max}$ wynosi 0,0105 m/s.



Rys. 6. Wykres zmian wartości prędkości $u_{\max}$ przepływu namywającego stożek osadu dla modelu trójwymiarowego.

Ostatnim elementem prezentowanej analizy wyników symulacji jest występowanie przepływów przyściennych (tzw. wirów Taylora [12]). Na rysunku 7 przedstawiono płaszczyznę przekroju obszaru zbliżonego do ściany zbiornika. Występowanie wirów Taylora jest konsekwencją oddziaływania na przepływ ściany zbiornika kadzi. Przepływy te mają charakter lokalny. Powstają już na etapie napełniania zbiornika (rys. 7a). W miarę upływu czasu wirowania przemieszczają się wzdłuż ściany zbiornika (rys. 7b i c), a następnie zanikają (rys. 7d).



Rys. 7. Wiry Taylora w przepływie przy ścianie zbiornika kadzi wirowej: a) 45 s; b) 60 s; c) 90 s; d) 180 s.

KIERUNKI DALSZYCH BADAŃ

Wyniki symulacji prezentowane powyżej przedstawiają czysto hydrodynamiczny aspekt separacji w whirlpoolu, a więc nie uwzględniają oddziaływań między cząstkami osadu separowanego w stożku. Dlatego też, w chwili obecnej, w zakresie modelowania trwają prace nad dwufazowym modelem przepływu w kadzi wirowej, uwzględniające występowanie cząstek osadu gorącego.

W zakresie badań eksperymentalnych trwają prace nad określeniem charakterystyki rozkładu wielkości cząstek osadu występującego w brzeczce piwnej poddawanej wirowaniu w kadzi wirowej. Do badań wykorzystany zostanie układ pomiarowy bazujący na analizie wielkości cząstek poruszających się wraz z cieczą tzw. Shadow sizing. Równolegle prowadzone są prace przygotowawcze do weryfikacyjnych badań eksperymentalnych z wykorzystaniem PIV (Particle image velocimetry).

PODSUMOWANIE

Zbudowany i testowany model ma docelowo stanowić narzędzie optymalizacji konstrukcji kadzi wirowej ukierunkowanej na maksymalizację występowania korzystnych zjawisk przepływowych wspomagających formowanie się stożka osadu. Szczególnie interesująca, wydaje się kwestia umiejscowienia otworu zasilającego, bądź też zwielokrotnienie otworów zasilających i ich symetryczne rozmieszczenie [8]. W oparciu o ten model możliwe jest także prowadzenie analiz ukierunkowanych na celową zmianę charakterystyki

natężenia przepływu cieczy na etapie napełniania zbiornika.

Opracowany model pozwala na analizę stanu przepływu pierwotnego (napędowego) oraz przepływów wtórnych, występujących podczas wirowania cieczy w kadzi wirowej. Wykonany cykl obliczeń dla tego modelu wykazał jego stabilność, co pozwala, po rozszerzeniu możliwości obliczeniowych stacji roboczej, na zadeklarowanie w przepływie fazy rozproszonej (separowanego osadu).

LITERATURA

- [1] ANSYS CFX 12.1, 2009. Dokumentacja program.
- [2] BAMFORTH C., BEER. 2003. *Tap Into the Art and Science of Brewing (Second Edition)*. Oxford University Press.
- [3] BRIGGS D.E., BOULTON C.A., BROOKES P.A., STEVENS R., 2004. *Brewing Science and Practice*. Woohed Publishing Ltd., CRS Press, s. 353.
- [4] EINSTEIN A. 1926. *Die Ursache der Maänderbildung der Flußläufe und des sogenannten Baer'schen Gesetzes*. Naturwissenschaft, 14(2), s. 223-224.
- [5] GRENNSPAN H.P. 1990. *Theory of Rotating Fluids*. Breuklen Press.
- [6] JAKUBOWSKI M. 2010. *Analiza symulacyjna występowania przepływu namywającego w geometrycznie specyficznych konstrukcjach kadzi wirowej*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego. Warszawa, Tom 20/36, nr 1, 19-22.
- [7] JAKUBOWSKI M. 2008. *Wpływ wybranych parametrów konstrukcyjnych na proces zawirowań powstających w kadzi wirowo-osadowej podczas klarowania zawiesin*. Praca doktorska, Politechnika Koszalińska.
- [8] JAKUBOWSKI M. 2009. *Kadź wirowa, wykorzystywana zwłaszcza w browarnictwie oraz sposób jej napełniania*. Zgłoszenie patentowe nr P388831.
- [9] KUNZE W. 2004. *Technology Brewing and Malting*. VLB Berlin.
- [10] SCHLICHTING H., GERSTER K. 2006. *Grenzschicht-Theorie*. Springer-Verlang Berlin Heidelberg.
- [11] WHIRLSHIP CALYPSO, materiały informacyjne dostępne na stronie internetowej Krones. http://www.krones.com/downloads/calypto_e.pdf (dostęp wrzesień 2010).
- [12] VANYO J.P. 2001. *Rotating Fluids in Engineering and Sciece (reprint)*. Dover Publications.

THREE-DIMENSIONAL MODEL OF FLUID FLOW IN THE WHIRLPOOL

SUMMARY

Paper presents preliminary results of a three-dimensional simulation analysis of fluid flow in the whirlpool's vessel. Primary and secondary flows which occur for the hot trub listing-up in the aspects of hydrodynamic state and improvement of the hot trub cone moulding were analyzed.

Dr hab. inż. Zbigniew PAŁACHA, prof. SGGW

Mgr inż. Małgorzata CHOJNOWSKA

Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, SGGW w Warszawie

BADANIE STANU WODY W WYBRANYCH KASZACH Z WYKORZYSTANIEM METODY OPARTEJ NA IZOTERMACH SORPCJI®

W artykule zamieszczono wyniki badań dotyczące wyznaczania izoterm adsorpcji wody dla kaszy gryczanej, jaglanej i jęczmiennej, w trzech różnych wartościach temperatury 5, 25 i 40°C, w zakresie aktywności wody od 0,021 do 0,910. Stwierdzono, że izoterm dla badanych kasz miały przebieg sigmoidalny i należały do II typu izoterm zgodnie z klasyfikacją Brunauera i współpracowników. Model GAB poprawnie opisywał otrzymane izoterm. Najwyższe wartości czystego izosterycznego ciepła adsorpcji wody stwierdzono dla kaszy gryczanej w zakresie równowagowej zawartości wody od 2,5 do 10 g wody/100 g s.s.

WSTĘP

Ziarna zbóż, takich jak gryka, proso czy jęczmień, są jednym z najcenniejszych surowców kaszarskich posiadających duże znaczenie żywieniowe [10]. Przetwory zbożowe, w tym także kasze, są podstawą piramidy żywieniowej; dlatego też powinny być częstym składnikiem codziennej diety. Kasze mają także zasadniczy wpływ na bilans energetyczny i witaminowy organizmu oraz pośrednio wpływają na jego odporność i system immunologiczny [26].

Kasze wykorzystywane są przede wszystkim jako dodatek skrobiowy do dań obiadowych lub warzywnych, w których zastępują z powodzeniem ziemniaki czy ryż. Stanowią one składnik wielu produktów spożywczych, takich jak: zapiekanki, kotlety czy zagęszczacze do zup i sosów [9].

W kuchni staropolskiej kaszami nadziewano drób, ryby i wiele potraw mącznych, takich jak: pierogi, naleśniki, strudle czy kulebiaki oraz przygotowywano z nich krokiety, budynie i babki. Kasze podawano też na słodko z bakaliami, konfiturami lub sokiem owocowym [38].

W przemyśle mięsnym kasze są cennymi dodatkami pochodzenia roślinnego. Pęczak i kaszę perłową stosuje się do konserw mięsno-warzywnych, natomiast kaszę łamaną zwykłą – do produkcji kaszanki. Do tego celu bywa używana także kasza gryczana cała i łamana. Wywar z kaszy gryczanej może być także wysoko cenionym dodatkiem do mieszanek mlecznych przeznaczonych dla niemowląt, dzięki któremu wzbogaca się je w niezbędne dla organizmu sole mineralne [26].

Kasze są przetworami zbożowymi mniej trwałymi niż ziarno zbóż, ponieważ podczas ich produkcji następuje uszkodzenie okrywy nasiennej, co prowadzi do łatwiejszego chłonięcia wody i obcych zapachów z otoczenia. Woda zaadsorbowana przez produkt prowadzi do przyspieszenia przemian fizycznych, chemicznych i biologicznych, co w konsekwencji ma wpływ na długość okresu przydatności do spożycia. Ze względu na występowanie tego zjawiska bardzo ważne jest jej odpowiednie przechowywanie. A zatem, aby określić optymalne warunki magazynowania niezbędne jest wyznaczenie izoterm sorpcji, które są graficznym przedstawieniem mechanizmu wiązania wody przez materiał biologiczny [22]. Izoterm sorpcji pozwalają ustalić optymalną zawartość wody w produkcie,

a więc na takim poziomie, przy którym szybkość przebiegu reakcji zachodzących w materiale będzie najniższa. Poznanie tych parametrów pomaga w przedłużeniu okresu trwałości żywności, a także pozwala odpowiednio zaprojektować procesy suszenia, mieszania składników czy magazynowania [22, 23].

Ważnym parametrem przy projektowaniu procesów cieplnych, a zwłaszcza procesu suszenia, jest czyste izosteryczne ciepło sorpcji wody, które jest wskaźnikiem określającym stan zaadsorbowanej wody przez materiał, a przez to pozwala określić ilość niezbędnego ciepła, jakie należy doprowadzić do materiału, aby odparować z niego wodę [27]. Określenie wielkości opisujących stan wody w żywności pozwala nie tylko zoptymalizować warunki prowadzenia procesów technologicznych, w szczególności procesów suszenia czy mieszania składników, ale także przyczynia się do zaoszczędzenia energii, zapobiegania stratom produktów podczas ich przechowywania, a tym samym, zminimalizowania kosztów produkcji [22, 23].

Celem artykułu jest prezentacja wyznaczonych izoterm adsorpcji wody dla kaszy gryczanej, jaglanej i jęczmiennej w trzech różnych wartościach temperatury. Zakres przeprowadzonej pracy obejmował określenie wpływu temperatury i gatunku kaszy na przebieg izoterm adsorpcji wody oraz próbę ich matematycznego opisu. Wyznaczone zostały również wartości czystego izosterycznego ciepła adsorpcji wody badanych materiałów.

METODYKA BADAŃ

1. Materiał badawczy

Do badań użyto trzy gatunki kaszy: gryczaną paloną firmy P.W. Mlexer, oraz jaglaną i jęczmienną (pęczak) firmy P.P.H. Janex.

2. Metody analityczne

2.1. Oznaczenie zawartości wody

Zawartość wody w badanych materiałach oznaczono metodą suszenia pod obniżonym ciśnieniem w suszarce Horyzont Spt-200. Próbkę materiału suszono w temperaturze 70 ±1°C przy ciśnieniu 0,266 kPa w czasie 48 godzin [1].

2.2. znaczenie aktywności wody

Aktywność wody kasz 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. Wyznaczenie izoterm adsorpcji wody

Izoterm adsorpcji wody wyznaczono metodą statyczną [34], stosując roztwory kwasu siarkowego [30] i nasycone roztwory soli jako czynniki higrostatyczne – LiCl , CH_3COOK , MgCl_2 , K_2CO_3 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, NaNO_2 , NaCl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ i BaCl_2 [7, 12 29]. Badania wykonano w zakresie aktywności wody 0,021 – 0,910 w temperaturze 5, 25 i $40 \pm 0,5^\circ\text{C}$ w 3 powtórzeniach. Czas przetrzymywania próbek w tych warunkach wynosił 3 miesiące.

3. Metody obliczeniowe

Obliczenia wykonano, korzystając z programów komputerowych Excel 2003 (Microsoft) i Table Curie 2D v.3 (Jandel Scientific), a graficzną ich interpretację przedstawiono przy użyciu programu Sigma Plot v.5.0 (Jandel Scientific).

3.1. Obliczenie równowagowej zawartości wody

Równowagową zawartość wody w kaszach niezbędną do wyznaczenia izoterm adsorpcji wody, obliczono ze wzoru [15]:

$$u = \left(\frac{\frac{d}{b} - 1}{\frac{c}{a}} \right) \cdot 100 \quad (1)$$

gdzie:

u – równowagowa zawartość wody, g wody, 100 g s.s.,

a – początkowa masa próbki z eksykatora z CaCl_2 , g,

b – końcowa masa próbki, po trzymiesięcznym przetrzymywaniu, z eksykatora z CaCl_2 (po suszeniu w temperaturze 70°C , pod zredukowanym ciśnieniem, przez 24 h), g,

c – początkowa masa próbki z eksykatora z określonym roztworem, g,

d – końcowa masa próbki, po trzymiesięcznym przetrzymywaniu, z eksykatora z określonym roztworem, g.

3.2. Dopasowanie modelu sorpcji GAB do danych adsorpcji wody

Do opisu izoterm adsorpcji wody badanych kasz zastosowano model GAB (Guggenheima, Andersona i de Boera) [2]:

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

gdzie:

a_w – aktywność wody,

u – równowagowa zawartość wody, g wody/100 g s.s.,

u_m – zawartość wody w monowarstwie, g wody/100 g s.s.,

C, k – stałe.

Przydatność modelu do opisu uzyskanych izoterm została oceniona na podstawie średniego błędu kwadratowego (RMS) wyrażonego w % [13].

3.3. Wyznaczenie czystego izosterycznego ciepła adsorpcji wody

Do wyznaczenia czystego izosterycznego ciepła adsorpcji wody wykorzystano różniczkową postać równania Clausiusa-Clapeyrona [21, 28]:

$$\left(\frac{\partial \ln a_w}{\partial T} \right)_u = \frac{q_{st,n}}{RT^2} \quad (3)$$

Całkując równanie (3) oraz zakładając, że czyste izosteryczne ciepło adsorpcji jest niezależne od temperatury, otrzymano równanie:

$$\ln a_w = -\frac{q_{st,n}}{R} \cdot \frac{1}{T} + \text{const} \quad (4)$$

gdzie:

a_w – aktywność wody,

$q_{st,n}$ – czyste izosteryczne ciepło adsorpcji wody, kJ/mol,

R – stała gazowa; $R = 8,3144 \cdot 10^{-3}$ kJ/(mol·K),

T – temperatura bezwzględna, K.

Dysponując izotermami adsorpcji wody wyznaczonymi w trzech wartościach temperatury, sporządzono wykres $\ln a_w$ w funkcji odwrotności temperatury bezwzględnej $1/T$, dla ustalonych równowagowych zawartości wody. Wykreślone w taki sposób izostery są liniami prostymi, a wyznaczony z równania regresji współczynnik kierunkowy pozwala obliczyć czyste izosteryczne ciepło adsorpcji wody.

Do opisu zmian czystego izosterycznego ciepła adsorpcji w funkcji zawartości wody zastosowano dwuparametrowy empiryczny model wykładniczy zaproponowany przez Tsami i innych [36]:

$$q_{st,n} = q_o \exp(-u/u_o) \quad (5)$$

oraz trójparametrowy (empiryczny I) (6) i czteroparametrowy (empiryczny II) (7) modele zaproponowane przez Pałachę [23, 25]:

$$q_{st,n} = A' + B' \exp(-u/C') \quad (6)$$

$$q_{st,n} = A'' + \frac{B''}{\left[1 + \left(\frac{u}{C''} \right)^{D''} \right]} \quad (7)$$

gdzie:

q_o – stała, określająca czyste izosteryczne ciepło adsorpcji wody przy $u = 0$, $q_o = q_{st,n}$,

u_o – stała, określająca charakterystyczną zawartość wody ($u_o = u$), przy której czyste izosteryczne ciepło adsorpcji wody ($q_{st,n}$) jest obniżone o 63%,

$A', B', C', A'', B'', C''$ i D'' – stałe.

OMÓWIENIE I DYKUSJA WYNIKÓW

1. Charakterystyka badanych kasz

Tabela 1. Zawartość wody i aktywność wody w badanych kaszach

Produkt	Zawartość wody [%]	Aktywność wody
Kasza gryczana	13,65	0,583
Kasza jaglana	8,35	0,577
Kasza jęczmienna	11,50	0,518

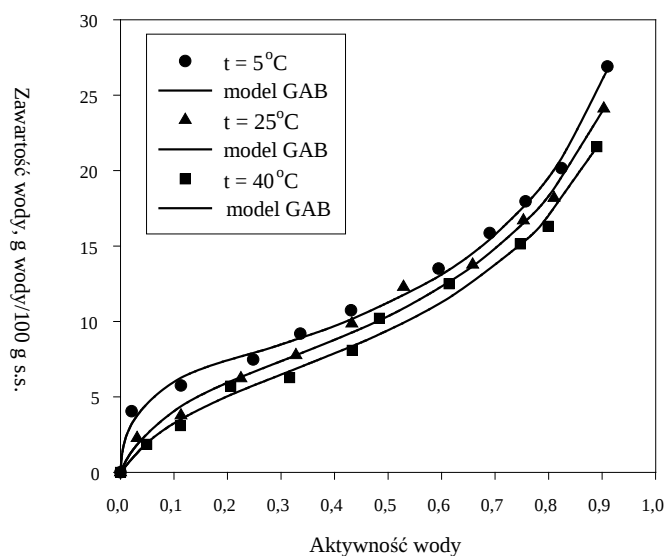
W tabeli 1 przedstawiono zawartość i aktywność wody w badanych kaszach. Najwyższą zawartość wody, wynoszącą 13,65%, posiadała kasza gryczana, nieco niższą kasza jęczmienna (11,50%), a najniższą zawartością wody charakteryzowała się kasza jaglana (8,35%). Wartości aktywności wody kaszy gryczanej i kaszy jaglanej były na zbliżonym poziomie, wynosząc odpowiednio 0,583 i 0,577. Natomiast kasza jęczmienna posiadała najniższą aktywność wody 0,518.

2. Izotermy adsorpcji wody

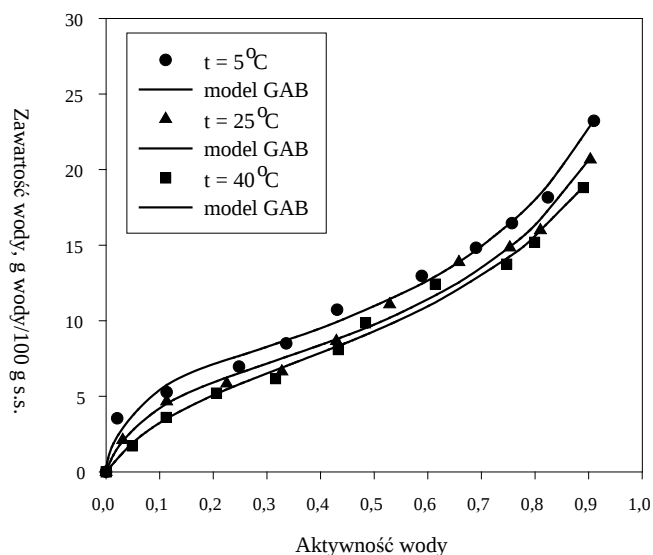
Na podstawie obliczonej równowagowej zawartości wody dla kaszy gryczanej, jaglanej i jęczmiennej przy różnym poziomie aktywności wody i temperatury wykreślono izotermy adsorpcji wody (rys. 1-6). Wszystkie izotermy adsorpcji wody badanych kasz posiadały sigmoidalny kształt, typowy dla izoterm adsorpcji wielu produktów spożywczych [6, 8, 18, 19, 24, 25] i zgodnie z klasyfikacją Brunauera i współpracowników [4] odpowiadały II typowi izoterm.

2.1. Wpływ temperatury na przebieg izoterm adsorpcji wody

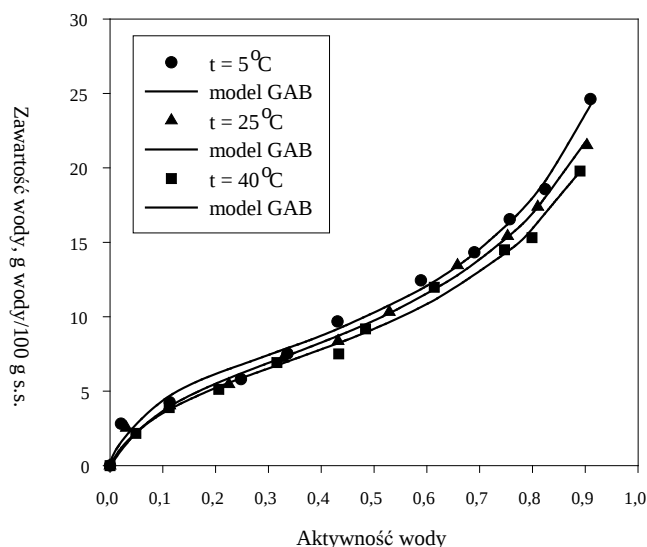
Wpływ temperatury na przebieg izoterm adsorpcji wody kaszy gryczanej, jaglanej i jęczmiennej przedstawiono na rysunkach 1-3.



Rys. 1. Wpływ temperatury na przebieg izoterm adsorpcji wody kaszy gryczanej.



Rys. 2. Wpływ temperatury na przebieg izoterm adsorpcji wody kaszy jaglanej.

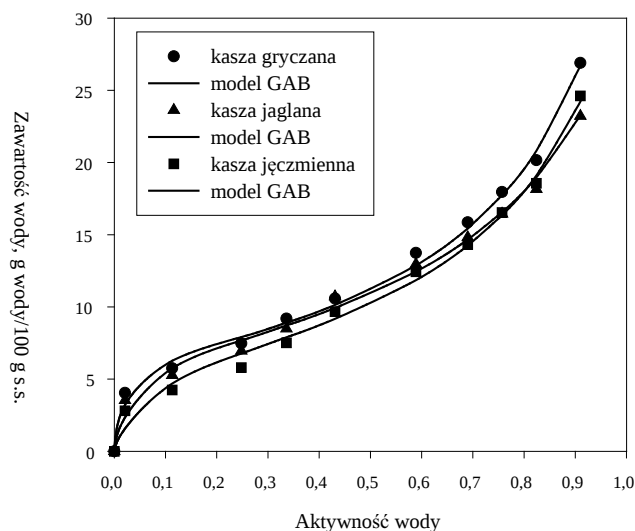


Rys. 3. Wpływ temperatury na przebieg izoterm adsorpcji wody kaszy jęczmiennej.

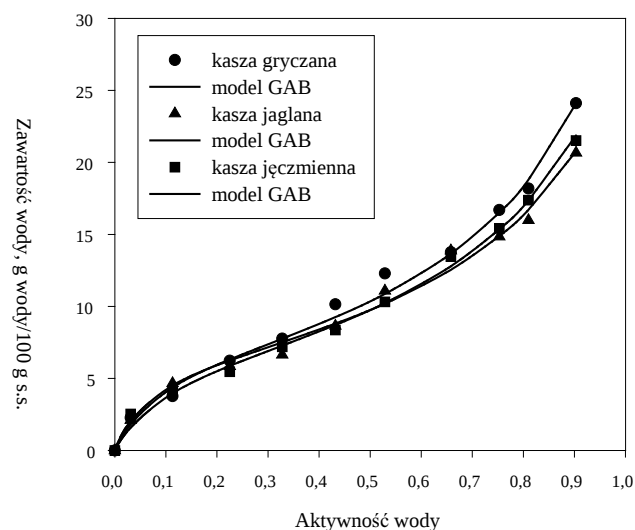
Ogólnie wzrost temperatury w badanym zakresie aktywności wody spowodował zmniejszenie równowagowej zawartości wody przy danej aktywności wody dla wszystkich kasz. Przykładowo, kasza gryczana w temperaturze 5°C adsorbowała ok. 53% więcej wody niż w temperaturze 25°C i ok. 63% więcej wody niż w temperaturze 40°C przy $a_w = 0,113$. Przy wyższej $a_w = 0,75$ równowagowa zawartość wody w temperaturze 5°C była wyższa o ok. 9% niż w temperaturze 25°C i ponad 18% wyższa niż w temperaturze 40°C dla tej samej aktywności wody. W przypadku kaszy jaglanej i kaszy jęczmiennej (rys. 2 i 3) stwierdzono podobną tendencję. Taki przebieg procesu adsorpcji pary wodnej wynika z faktu, że oddziaływania międzycząsteczkowe są funkcją temperatury, a tym samym ilość pary wodnej zaadsorbowana przez materiał zależy od temperatury i jest tym większa, im temperatura jest niższa [16].

Podobne tendencje przebiegu izoterm adsorpcji wody dla wielu nasion: zbóż, roślin oleistych, strączkowych i innych produktów żywnościowych zostały potwierdzone w literaturze [4, 5, 18, 19, 20, 25, 33, 35].

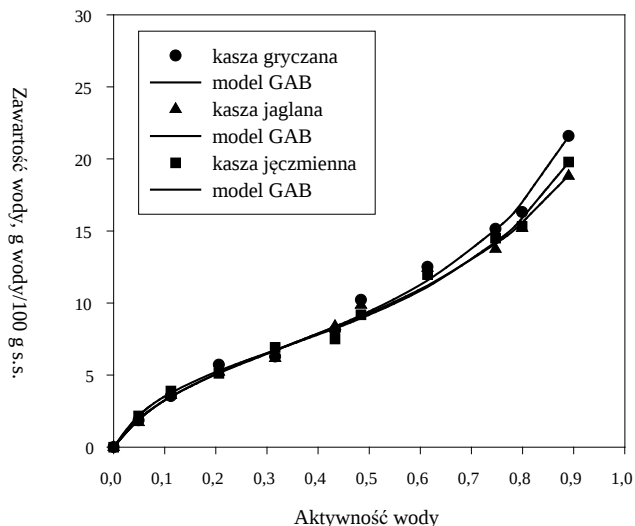
2.2. Wpływ gatunku kaszy na przebieg izoterm adsorpcji wody



Rys. 4. Wpływ rodzaju kaszy na przebieg izoterm adsorpcji wody w temperaturze 5°C.



Rys. 5. Wpływ rodzaju kaszy na przebieg izoterm adsorpcji wody w temperaturze 25°C.



Rys. 6. Wpływ rodzaju kaszy na przebieg izoterm adsorpcji wody w temperaturze 40°C.

Na rysunkach 4-6 przedstawiono wpływ gatunku kaszy na przebieg izoterm adsorpcji wody odpowiednio w temperaturze 5, 25 i 40°C. Największą różnicę pomiędzy równowagowymi zawartościami wody w zależności od gatunku kaszy, w badanym zakresie aktywności wody, stwierdzono w temperaturze 5°C (rys. 4). Najbardziej higroskopijnym materiałem okazała się kasza gryczana, a najmniej higroskopijnym, kasza jęczmienna. Przykładowo, przy $a_w = 0,113$, równowagowa zawartość wody dla kaszy gryczanej była o 9,2% wyższa niż dla kaszy jaglanej i o 35,4% wyższa niż dla kaszy jęczmiennej. Natomiast przy $a_w = 0,75$, równowagowa zawartość wody dla kaszy gryczanej była ponownie o 9,2% wyższa niż dla kaszy jaglanej i o 8,5% wyższa niż dla kaszy jęczmiennej. W przypadku danych eksperymentalnych uzyskanych w temperaturze 25°C (rys. 5), różnice pomiędzy równowagowymi zawartościami wody, w zależności od gatunku kaszy, były znacznie mniejsze, szczególnie w zakresie aktywności wody 0,031 – 0,529. Tym niemniej, najwyżej przebiegała izoterma dla kaszy gryczanej w całym badanym zakresie aktywności wody. Natomiast po przekroczeniu $a_w = 0,529$, kasza jęczmienna okazała się bardziej higroskopijna od kaszy jaglanej. W temperaturze 40°C (rys. 6), przy niższych wartościach aktywności wody (0,049 – 0,484), izotermy praktycznie pokrywały się ze sobą. Natomiast po przekroczeniu $a_w = 0,484$, izoterma dla kaszy gryczanej odchyłała się ku górze i wykazała najwyższą równowagową zawartość wody.

Ogólnie, kształt izoterm adsorpcji wody badanych kasz był bardzo zbliżony. Tym niemniej, najbardziej higroskopijnym materiałem okazała się kasza gryczana. Pomimo zbliżonego składu chemicznego badanych kasz [9, 11, 17, 31], prawdopodobnie obróbka termiczna kaszy gryczanej (proces prażenia) spowodowała naruszenie struktury i wystąpienie procesu denaturacji białek i kleikowania skrobi, a tym samym przyczyniła się do powstania dodatkowych centrów aktywnych do adsorpcji wody.

2.3. Dopasowanie modelu GAB do danych eksperymentalnych

W tabeli 2 zestawiono obliczone parametry modelu GAB dla badanych kasz oraz pokazano zgodność dopasowania tego modelu, wyrażoną przez współczynnik determinacji (r^2) oraz średni błąd kwadratowy (RMS).

Analiza danych wskazała, że współczynnik determinacji nie był wystarczającą miarą dla zgodności dopasowania modelu GAB, a znacznie lepszym kryterium zgodności dopasowania był średni błąd kwadratowy. Ogólnie, model GAB w miarę poprawnie opisywał izotermy adsorpcji wody badanych kasz w całym badanym zakresie aktywności wody i praktycznie spełniał warunki określone przez Lewickiego [14] dopuszczające dany model do opisu danych eksperymentalnych przy $RMS < 10\%$. Wartość RMS kształtowała się w granicach od 5,88 do 9,33% dla kaszy gryczanej, od 6,14 do 11,48% dla kaszy jaglanej i od 5,62 do 14,84% dla kaszy jęczmiennej. Graficzne dopasowanie danych uzyskanych z modelu GAB do izoterm adsorpcji wody badanych kasz przedstawiono na rysunkach 1 – 6.

Wartości stałych (tab. 2) uzyskane z modelu GAB dla badanych kasz, tj. zawartość wody w monowarstwie (u_m) oraz stałe C i k związane z energią oddziaływań między pierwszą

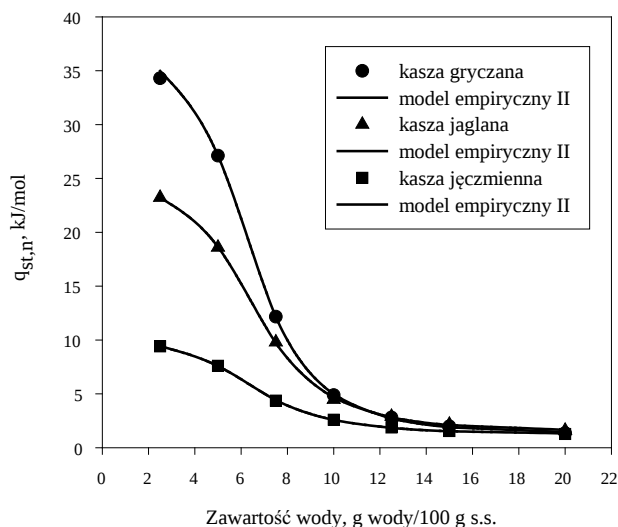
Tabela 2. Obliczone parametry modelu GAB izoterm adsorpcji wody badanych kasz

Model GAB (parametry)	Kasza gryczana			Kasza jaglana			Kasza jęczmienna		
	5°C	25°C	40°C	5°C	25°C	40°C	5°C	25°C	40°C
u_m	6,784	6,901	6,554	7,083	6,563	6,990	6,618	6,732	6,334
C	50,650	13,750	9,695	30,120	17,827	9,581	18,150	12,068	12,484
k	0,822	0,799	0,796	0,769	0,766	0,729	0,805	0,778	0,776
r^2	0,9950	0,9907	0,9925	0,9907	0,9896	0,9916	0,9927	0,9943	0,9919
RMS, %	7,66	9,33	5,88	11,48	6,33	6,14	14,84	12,03	5,62

a dalszymi adsorbowanymi warstwami wody, poprawnie opisywały sigmoidalny kształt izotermy.

Wpływ temperatury na wartości stałych wyznaczonych z modelu GAB dla badanych materiałów nie był jednoznaczny (tab. 2). Zawartość wody w monowarstwie dla wszystkich kasz nie wykazała jednoznacznej tendencji rosnącej lub malejącej związanej ze wzrostem temperatury. Wartości stałej k, dla wszystkich badanych materiałów zmniejszały się ze wzrostem temperatury. Natomiast wraz ze wzrostem temperatury, dla kaszy gryczanej i jaglanej, stwierdzono zmniejszanie się wartości stałej C. Podobne zachowanie stałej C wykazali Pałacha i Meus [25] dla nasion i mąki amaranthus, Weisser [37] dla kawy mielonej oraz Sanchez i wsp. [32] dla suszu ziemniaczanego.

3. Czyste izosteryczne ciepło adsorpcji wody

**Rys. 7.** Czyste izosteryczne ciepło adsorpcji wody kaszy gryczanej, jaglanej i jęczmiennej wyznaczone z izoterm.

Na rysunku 7 przedstawiono wartości czystego izosterycznego ciepła adsorpcji wody jako funkcję zawartości wody dla badanych kasz. Ogólnie, czyste izosteryczne ciepło adsorpcji wody dla wszystkich kasz obniżało się wraz ze wzrostem równowagowej zawartości wody. Tym niemniej, w przebiegu zmian czystego izosterycznego ciepła adsorpcji wody w funkcji równowagowej zawartości wody można wyodrębnić dwa charakterystyczne regiony różne dla badanych materiałów; region I – wyraźnego spadku $q_{st,n}$ oraz region II – bardzo nieznacznego zmniejszania się wartości $q_{st,n}$ wraz ze wzrostem zawartości wody. Największy spadek czystego izosterycznego ciepła adsorpcji wody zaobserwowano w zakresie równowagowej zawartości wody od 2,5 do 10,0 g

wody/100 g s.s. i w tym zakresie wystąpiły największe różnice pomiędzy $q_{st,n}$ dla badanych kasz. Najwyższe wartości $q_{st,n}$ w tym zakresie stwierdzono dla kaszy gryczanej, a najmniejsze dla kaszy jęczmiennej. Przy równowagowej zawartości wody 2,5 g wody/100 g s.s. $q_{st,n}$ dla kaszy gryczanej było prawie o 48% wyższe od $q_{st,n}$ dla kaszy jaglanej i ponad 2,6 razy większe od $q_{st,n}$ dla kaszy jęczmiennej (rys. 7). W miarę zwiększania się ilości zaadsorbowanej wody od 10 do 20 g wody/100 g s.s. w materiale, $q_{st,n}$ badanych kasz ulegało nieznacznym zmianom i zbliżało się do utajonego ciepła parowania czystej wody. Podobną tendencję zmian $q_{st,n}$ stwierdzono dla matrycy jabłka [23] oraz nasion i mąki amaranthus [25].

Podjęto próbę wykorzystania modeli empirycznych, dwuparametrowego [36] oraz trój- i czteroparametrowego opracowanych przez Pałachę [23] do opisu zmian czystego izosterycznego ciepła adsorpcji wody w funkcji zawartości wody. W tabeli 3 zestawiono obliczone parametry modeli oraz pokazano zgodność dopasowania modeli do danych doświadczalnych. Stwierdzono, że jedynie model czteroparametrowy (empiryczny II) poprawnie opisywał zmianę $q_{st,n}$ w funkcji zawartości wody dla wszystkich badanych kasz (RMS: od 1,76 do 7,55%) (tab. 3, rys. 7).

Tabela 3. Obliczone parametry modeli opisujących zmiany czystego izosterycznego ciepła adsorpcji wody w funkcji zawartości wody

Model (parametry)	Rodzaj produktu		
	Kasza gryczana	Kasza jaglana	Kasza jęczmienna
Tsami i in.			
q_0	58,196	38,275	13,901
u_0	4,735	5,013	6,462
r^2	0,9496	0,9492	0,9674
RMS, %	> 25	24,88	21,40
Empiryczny I trójparametrowy			
A'	0,999	0,899	0,769
B'	67,788	38,630	14,009
C'	3,515	5,019	5,257
r^2	0,9022	0,9605	0,9640
RMS, %	17,17	> 25	10,89
Empiryczny II czteroparametrowy			
A''	1,293	1,480	1,230
B''	34,100	22,027	8,345
C''	6,373	6,667	6,656
D''	4,685	4,376	4,043
r^2	0,9999	0,9998	0,9999
RMS, %	7,55	2,78	1,76

WNIOSKI

1) Izotermy adsorpcji wody kaszy gryczanej, jaglanej i jęczmiennej należą do II typu izoterm według klasyfikacji Brunauera i współpracowników, charakterystycznego m.in. dla produktów zbożowych.

2) Temperatura procesu adsorpcji wody wpływała istotnie na higroskopijność badanych kasz. Ogólnie stwierdzono, że równowagowa zawartość wody, bez względu na gatunek kaszy, wzrastała ze spadkiem temperatury przy tej samej aktywności wody, bądź przy tej samej równowagowej zawartości wody, wzrastała aktywność wody ze wzrostem temperatury.

3) Gatunek kaszy miał wpływ na przebieg izoterm adsorpcji wody. Największe różnice pomiędzy równowagowymi zawartościami wody badanych kasz stwierdzono w temperaturze 5°C, przy czym, najwyżej przebiegała izoterma adsorpcji wody dla kaszy gryczanej, a najniżej dla kaszy jęczmiennej.

4) Model GAB w miarę poprawnie opisywał dane sorpcyjne badanych kasz w całym badanym zakresie aktywności wody. Wartość RMS kształtowała się na poziomie od 5,62 do 14,84%.

5) Gatunek kaszy miał wpływ na czyste izosteryczne ciepło adsorpcji wody. Największy spadek czystego izosterycznego ciepła adsorpcji wody stwierdzono w zakresie równowagowej zawartości wody od 2,5 do 10,0 g wody/100 g s.s. i w tym zakresie wystąpiły największe różnice pomiędzy $q_{st,n}$ dla badanych kasz. Najwyższe wartości $q_{st,n}$ miała kasza gryczana, a najniższe kasza jęczmienna.

6) Uzyskane w pracy wyniki poszerzają wiedzę podstawową i bazę danych w zakresie właściwości sorpcyjnych kasz, a także przyczynią się do prawidłowego doboru warunków ich przechowywania.

LITERATURA

- [1] **AOAC. 1996.** *Official methods of analysis*. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- [2] **BIZOT H. 1983.** *Using the „G.A.B.” model to construct sorption isotherms*. In: Physical Properties of Foods (eds. R. Jowitt, F. Escher, B. Hällström, H.F.T. Meffert, W.E.L. Spiess, G. Vos), Applied Science Publishers, New York, 43-54.
- [3] **BRUNAUER S., DEMING L.S., DEMING W.E., TELLER E. 1940.** *On a theory of the van der Waals adsorption of gases*. Journal of the American Chemical Society, 62, 1723-1732.
- [4] **ERBAŞ M., ERTUGAY M.F., CERTEL M. 2005.** *Moisture adsorption behaviour of semolina and farina*. Journal of Food Engineering, 69, 191-198.
- [5] **GINER S.A., GELY M.C. 2005.** *Sorptional parameters of sunflower seeds of use in drying and storage stability studies*. Biosystems Engineering, 92(2), 217-227.
- [6] **GONDEK E., JAKUBCZYK E., CACAK-PIETRZAK G., RUTKOWSKI K. 2010.** *Właściwości sorpcyjne ziarna pszenicy*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 20/37(2), 68-72.
- [7] **GREENSPAN L. 1977.** *Humidity fixed points of binary saturated aqueous solutions*. Journal of Research of the National Bureau of Standards – A. Physics and Chemistry, 81A, 89-96.
- [8] **IGLESIAS H.A., CHIRIFE J. 1982.** *Handbook of Food Isotherms*. Academic Press, New York.
- [9] **JURGA R. 2004.** *Prawie wszystko o kaszach*. Przegląd Zbożowo-Młynarski, 6, 25-27.
- [10] **KOWALEWSKI W., GAŁĄZKA R., GĄSIOROWSKA T. 2004.** *Technologia czyszczenia i przerobu gryki na kaszę*. Przegląd Zbożowo-Młynarski, 6, 27-30.
- [11] **KRKOSKOVA B., MRÁZOVÁ Z. 2005.** *Prophylactic components of buckwheat*. Food Research International, 38, 561-568.
- [12] **LABUZA T.P., KAAANANE A., CHEN J.Y. 1985.** *Effect of temperature on the moisture sorption isotherms and water activity shift of two dehydrated foods*. Journal of Food Science, 50(2), 385-391.
- [13] **LEWICKI P.P. 1998.** *A three parameter equation for food moisture sorption isotherms*. Journal of Food Process Engineering, 21(2), 127-144.
- [14] **LEWICKI P.P. 1997.** *The applicability of the GAB model to food water sorption isotherms*. International Journal of Food Science and Technology, 32(6), 553-557.
- [15] **LEWICKI P.P. 1997.** *Water sorption isotherms and their estimation in food model mechanical mixtures*. Journal of Food Engineering, 32(1), 47-68.
- [16] **LEWICKI P.P. 1990.** *Przemiany fazowe*. W: Inżynieria procesowa i aparatura przemysłu spożywczego. T. 2. Procesy przenoszenia ciepła i masy (red. P.P. Lewicki), Warszawa, WNT, 11-45.
- [17] **LI S., ZHANG Q.H. 2001.** *Advances in the development of functional foods from buckwheat*. Food Science and Nutrition, 41(6), 451-464.
- [18] **MENKOV N.D. 2000a.** *Moisture sorption isotherms of chickpea seeds at several temperatures*. Journal of Food Engineering, 45, 189-194.
- [19] **MENKOV N.D. 2000b.** *Moisture sorption isotherms of lentil seeds at several temperatures*. Journal of Food Engineering, 45, 205-211.
- [20] **MENKOV N.D. 2000c.** *Moisture sorption isotherms of vetch seeds at four temperatures*. Journal of Agricultural Engineering Research, 76, 373-380.
- [21] **MULET A., GARCIA-REVERTER J., SANJUÁN R., BON J. 1999.** *Sorption isosteric heat determination by thermal analysis and sorption isotherms*. Journal of Food Science, 64 (1), 64-68.
- [22] **PAŁACHA Z. 2010.** *Właściwości sorpcyjne*. W: Właściwości fizyczne żywności (red. Z. Pałacha, I. Sitkiewicz), Warszawa, WNT, 143-169.
- [23] **PAŁACHA Z. 2007.** *Badanie stanu wody w matrycy modelowej i uzyskanej z jabłek z wykorzystaniem metody opartej na izotermach sorpcji oraz kalorymetrycznej*. Warszawa, Wyd. SGGW, 1-84.
- [24] **PAŁACHA Z., MALCZEWSKA A. 2010.** *Izotermy adsorpcji i desorpcji wody wybranych przypraw*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 20/36(1), 12-18.

- [25] PAŁACHA Z., MEUS K. 2009. *Wpływ temperatury na właściwości sorpcyjne nasion i mąki amaranthusa*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 19/35(2), 41-48.
- [26] PROCYK A. 1997. *Gryka i proso – cenne rośliny użytkowe i lecznicze oraz ich uprawa*. Ogród Roślin Leczniczych Akademii Medycznej we Wrocławiu, 7-9.
- [27] RIZVI S.S.H. 1995. *Thermodynamic properties of foods in dehydration*. In: Engineering Properties of Foods (eds. M.A. Rao, S.S.H. Rizvi), Marcel Dekker, Inc. New York, Basel, Hong Kong, 223-309.
- [28] RIZVI S.S.H., BENADO A.L. 1984. *Thermodynamic properties of dehydrated foods*. Food Technology, 38 (3), 83-92.
- [29] ROCKLAND L.B.: *Saturated salt solution for static control of relative humidity between 5 and 40°C*. Analytical Chemistry, 1960, 32, 1375-1376.
- [30] RUEGG M. 1980. *Calculation of the activity of water in sulfuric acid solutions at various temperatures*. Lebensmittel – Wissenschaft und –Technologie, 13(1), 22-24.
- [31] RZEDZICKI Z., WIRKIJOWSKA A. 2008. *Charakterystyka składu chemicznego przetworów jęczmiennych ze szczególnym uwzględnieniem składu frakcyjnego błonnika pokarmowego*. Żywność. Nauka, Technologia, Jakość, 1(58), 52-64.
- [32] SÁNCHEZ E.S., SAN JUAN N., SIMAL S., ROSSELLÓ C. 1997. *Calorimetric techniques applied to the determination of isosteric heat of desorption for potato*. Journal of Food Science and Agriculture, 74(1), 57-63.
- [33] SOPADE P.A., AJISEGIRI E.S. 1994. *Moisture sorption study on nigerian foods: maize and sorghum*. Journal of Food Process Engineering, 17(1), 33-36.
- [34] SPIESS W.E.L., WOLF W.R. 1983. *The results of the COST 90 project on water activity*. In: Physical Properties of Foods (eds. R. Jowitt, F. Escher, B. Hällström, H.F.T. Meffert, W.E.L. Spiess, G. Vos), Elsevier Applied Science Publishers, London, 65-87.
- [35] TOĞRUL 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.
- [36] TSAMI E., MAROULIS Z.B., MARINOS-KOURIS D., SARAVACOS G.D. 1990. *Heat of sorption of water in dried fruits*. International Journal of Food Science and Technology, 25(3), 350-359.
- [37] WEISSER H. 1986. *Influence of temperature on sorption isotherms*. In: Food Engineering and Process Applications (eds. M. LeMaguer and P. Jelen), Elsevier Applied Science Publications, London, 186-200.
- [38] www.mojeprzepisy.pl

A STUDY OF WATER STATE IN CHOSEN GROATS USING THE METHOD BASED ON SORPTION ISOTHERMS

SUMMARY

In the paper water adsorption isotherms were determined for buckwheat, millet and barley groats using the static method at 5, 25 and 40°C over a range of water activity from 0,021 to 0,910. The water adsorption isotherms investigated groats had a compatible course with course of II type isotherms according to BET classification. The GAB model gave correct fit to the experimental sorption data for all material tested. The highest values of net isosteric heat of water adsorption had the buckwheat groats in the range of moisture content from 2,5 to 10,0 g water/100 g d.m.

Mgr inż. Konrad KOWALIK
Dr inż. Barbara SYKUT
Mgr inż. Krzysztof KWIATKOWSKI
Prof. dr hab. inż. Henryk KOMSTA
Katedra Inżynierii Procesowej i Elektroniki
Wydział Mechaniczny, Politechnika Lubelska

WPŁYW CZASU I WARUNKÓW PRZECHOWYWANIA NA ENERGOCHŁONNOŚĆ PROCESU KRAJANIA MARCHWI®

W artykule przedstawiono wyniki badań energochłonności jednostkowej procesu krajania marchwi. Materiał do badań przechowywano w komorze chłodniczej oraz w komorze przechowalniczej. Badania prowadzono w trzytygodniowych odstępach czasu przez 84 dni. Zaobserwowano, że na energochłonność jednostkową procesu krajania marchwi wpływał zarówno czas jak i warunki przechowywania.

Słowa kluczowe: energochłonność, krajanie, przechowywanie, marchew.

procesów, którym poddaje się produkty i surowce spożywcze, na ich krajanie [7].

WPROWADZENIE

Proces krajania jest rozdrabnianiem prowadzącym do uzyskania produktu o określonym nie tylko wymiarze ale i kształcie. W suszarnictwie, cukrownictwie, produkcji konserw, kiszeniu należy otrzymać produkt pocięty w specjalny sposób. Krajaniu poddaje się także mięso w wędliniarniach i zakładach przetwórczych. Podczas krajania surowców zmieniają się wymiary, kształt, wzrasta powierzchnia [1]. Krajanie jest to obróbka cięciem charakteryzująca się tym, że żadna z oddzielanych od siebie części produktu nie ma charakteru i cech odpadu. Cechą charakterystyczną krajania jest również to, że narzędzie jest z reguły jednoostrzowe [2].

Częścią warzyw korzeniowych nadającą się do jedzenia są zgrubiałe korzenie spichrzowe. Wykorzystywane są one w przemyśle spożywczym do sporządzania krajanek, soków pitnych, a także do produkcji konserw i mrozonek z udziałem innych warzyw i mięsa [5]. Jednym z tych warzyw jest marchew, która stanowi bogate źródło witaminy A oraz wielu fizjologicznie czynnych substancji niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka. Biorąc pod uwagę także możliwość jej kilkumiesięcznego przechowywania w stanie surowym, należy zaliczyć ją do najważniejszych roślin warzywnych [3, 8].

Procesy mechaniczne, a w szczególności krajanie i rozdrabnianie, stanowią jedną z najważniejszych grup procesów wykonywanych w przemyśle spożywczym, w związku z czym, celowe jest podjęcie próby optymalizacji procesów krajania i rozdrabniania na podstawie kryterium minimalnej energochłonności. Za kryterium optymalizacji przyjmuje się warunek otrzymania produktu o wymaganej jakości (stopień rozdrobnienia) przy jednoczesnym minimalnym zużyciu energii na jednostkę wytworzonego produktu [6].

Badania procesu cięcia są przeprowadzane przede wszystkim ze względu na potrzebę doskonalenia konstrukcji zespołów tnących, analizę parametrów ostrza oraz ich rolę w procesie cięcia. Inna grupa badań skupia się na poznaniu zjawisk fizycznych i biologicznych zachodzących w materiale roślinnym w czasie cięcia [4] lub na poznaniu wpływu

CEL BADAŃ

Celem badań była ocena wpływu czasu i warunków przechowywania na energochłonność jednostkową procesu krajania marchwi.

METODYKA BADAŃ

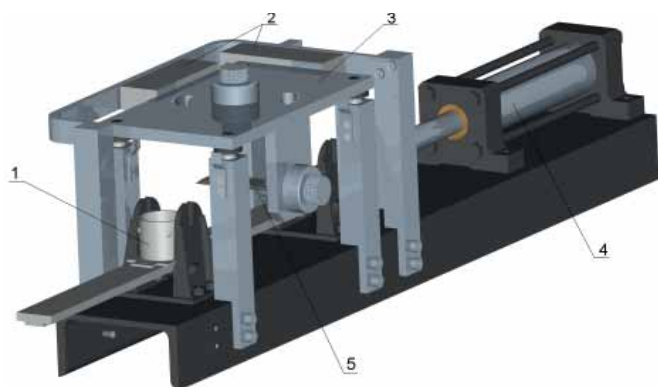
Badania prowadzono w Katedrze Inżynierii Procesowej, Spożywczej i Ekotechniki Wydziału Mechanicznego Politechniki Lubelskiej.

Krajaniu poddawano marchew odmiany „Bolero F1”, którą przechowywano:

- 1) w komorze chłodniczej, w której temperatura wynosiła 2-4°C, a wilgotność względna powietrza wynosiła około 90 %,
- 2) w komorze przechowalniczej, w której temperatura wynosiła 5-7°C, a wilgotność względna powietrza wynosiła około 85 %.

Pierwsze pomiary energochłonności procesu krajania marchwi przeprowadzono w dniu zakupu od producenta. Kolejne próbki do badań pobierano po 21, 42, 63 i 84 dniach przechowywania.

Proces krajania marchwi prowadzono wykorzystując opracowane w Katedrze Inżynierii Procesowej, Spożywczej i Ekotechniki stanowisko badawcze (rys. 1). Stanowisko to zostało objęte Prawem Ochronnym na Wzór Użytkowy pt. „Stanowisko do badania oporów cięcia”. Próbkę ciętą nożem 5 zamocowana była w uchwycie 1 do belki wprawianej w ruch posuwisto-zwrotny za pomocą siłownika hydraulicznego 4, przy czym krajanie następowało tylko podczas ruchu belki w kierunku siłownika. Zmianę położenia płyty 3, powodowaną naciskiem próbki na nóż, wykrywały czujniki indukcyjne 2, które przekazywały informacje poprzez elektroniczne mierniki i kartę pomiarową do komputera z zainstalowanym programem „Pomiar”. Program ten został napisany do obsługi zainstalowanej karty pomiarowej i umożliwiał odbieranie sygnałów, przetwarzanie ich, wizualizację i archiwizowanie danych.



Rys. 1. Stanowisko badawcze: 1-uchwyt, 2-czujniki indukcyjne, 3-płyta pomiarowa, 4-siłownik, 5-nóż.

Energochłonność jednostkową procesu krajania definiowano jako pracę potrzebną do przecięcia 1 m² marchwi i obliczano z zależności:

$$E_j = \frac{L}{A}, \dots \left[\frac{J}{m^2} \right] \quad (1)$$

gdzie:

L – praca krajania [J],

A – pole powierzchni przeciętej próbki [m²].

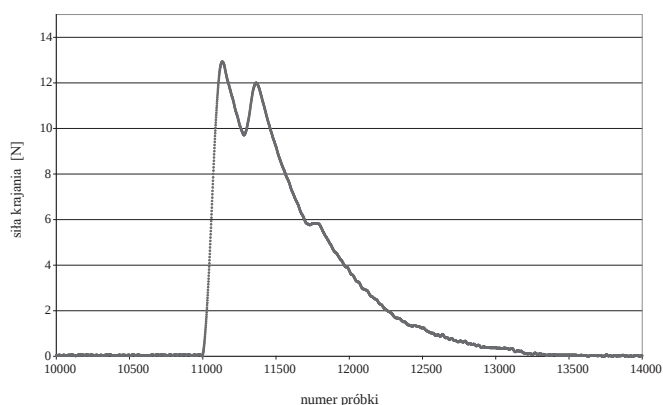
Przy czym pracę krajania obliczano z zależności:

$$L_s = \int_s F \cdot ds = \sum_i F_i \cdot ds_i \quad [J] \quad (2)$$

$\sum_i F_i$ – suma zarejestrowanych sił podczas przecinania próbki [N],

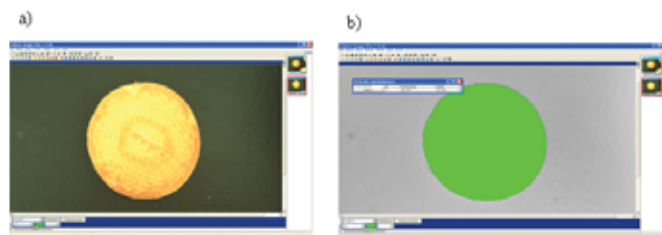
ds_i – droga jaką pokonuje próbka pomiędzy kolejnymi pomiarami siły krajania [m].

Otrzymana wartość pracy krajania była równa polu powierzchni pod krzywą krajania. Przykładową krzywą krajania przedstawia rys. 2.



Rys. 2. Przykładowa krzywa krajania marchwi.

Pole powierzchni przeciętych próbek mierzono na stanowisku do komputerowej analizy obrazu, w skład którego wchodziła kamera cyfrowa i komputer z oprogramowaniem Motic Images Plus 2.0. Rysunek 3 przedstawia okno programu z obrazem przeciętej próbki oraz okno programu z mierzonym polem powierzchni.



Rys. 3. Okno programu Motic Images Plus 2.0: a-obraz przeciętej próbki, b-mierzone pole powierzchni przeciętej próbki.

Krajanie realizowano z prędkością 0,4 m/s nożem o kącie ostrza 20°.

Każdorazowo badano również wilgotność marchwi metodą wagowo-suszarkową.

WYNIKI BADAŃ

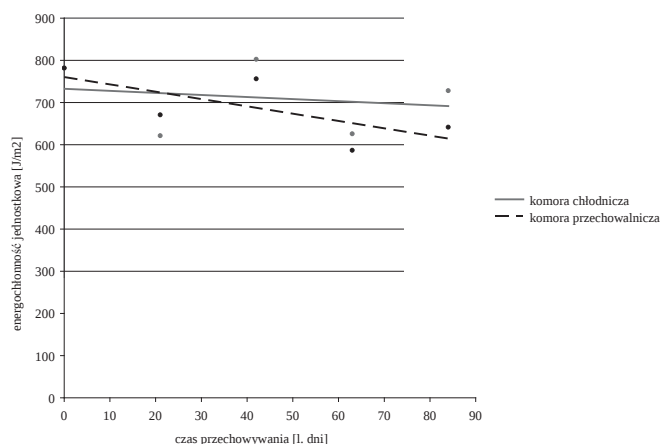
Zmiany energochłonności jednostkowej procesu krajania oraz wilgotności marchwi w czasie 84 dni przechowywania przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Zmiany energochłonności jednostkowej i wilgotności w czasie przechowywania

	Energochłonność jednostkowa [J/m ²]		Wilgotność [%]	
	komora przechowalnicza	komora chłodnicza	komora przechowalnicza	komora chłodnicza
sposób przechowywania / czas przechowywania [1. dni]				
0	781,7		86,1	
21	670,8	621,5	88,1	86,7
42	756,2	802,5	88,3	87,8
63	586,8	626,0	86,3	83,6
84	641,5	728,2	85,0	82,4

Przebiegi zmian energochłonności jednostkowej procesu krajania marchwi miały podobny charakter niezależnie od warunków przechowywania (rys. 4).

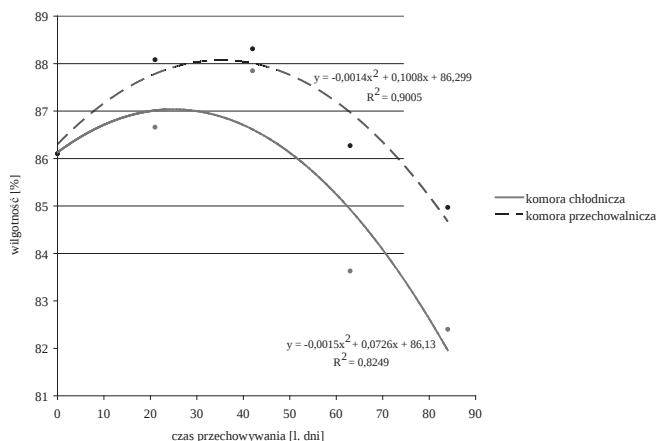
Zarówno dla marchwi przechowywanej w komorze chłodniczej jak i w komorze przechowalniczej stwierdzono spadek energochłonności jednostkowej procesu krajania wraz ze wzrostem czasu przechowywania. W komorze chłodniczej energochłonność jednostkowa procesu krajania po 84 dniach przechowywania wynosiła 728,2 [J/m²], zaś w komorze przechowalniczej 641,5 [J/m²].



Rys. 4. Wykres przedstawiający jednostkową energochłonność krajania próbek w zależności od czasu przechowywania marchwi.

Zaobserwowano również zmianę wilgotności marchwi w czasie przechowywania. Wilgotność materiału z komory przechowalniczej po 84 dniach przechowywania wynosiła 85 %, zaś materiału z komory chłodniczej 82,4 %. Mniejsza wilgotność marchwi mogła wpływać na zwiększenie oporów tarcia pomiędzy narzędziem a krajaniem materiałem co mogłoby tłumaczyć większą energochłonność procesu krajania marchwi pochodzącej z komory chłodniczej.

Zmiany wilgotności marchwi przechowywanej w obydwu komorach miały podobny charakter i można je opisać wielomianem stopnia drugiego (rys. 5).



Rys. 5. Wykres zmian wilgotności przechowywanej marchwi.

WNIOSKI

1. Czas i warunki przechowywania wpływały na energochłonność jednostkową procesu krajania marchwi. Po 84 dniach przechowywania energochłonność jednostkowa procesu krajania zmniejszyła się o około 7 % dla marchwi przechowywanej w komorze chłodniczej, natomiast dla marchwi przechowywanej w komorze przechowalniczej energochłonność jednostkowa zmalała o około 18 %.

2. W ciągu 84 dni przechowywania nastąpiła zmiana wilgotności marchwi. Wilgotność marchwi przechowywanej w komorze chłodniczej spadła o 3,7 % w stosunku do wilgotności początkowej materiału, zaś marchwi z komory przechowalniczej o 1,1 %.

LITERATURA

- [1] BŁASIŃSKI H., BOSS J., RZYSKI E., 1977. *Aparatura przemysłu spożywczego*. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź.
- [2] CZYŻYK E., PORANKIEWICZ B., STANISZEWSKI J., WOJTAL R., 1982. *Podstawy mechanicznej obróbki surowców i produktów spożywczych cięciem*. Skrypty Akademii Rolniczej w Poznaniu, Poznań.
- [3] GUZEK D., WOJTASIK-KALINOWSKA I., WIERZBICKA A., 2010. *Analiza wpływu warunków mikrotemperaturowego blanszowania na wyróżniki tekstury i barwy marchwi*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Tom 20/37, nr 2, 56-60.
- [4] NADULSKI R., GUZ T. 2001. *Wpływ niektórych parametrów konstrukcyjno-eksploatacyjnych na proces cięcia warzyw*. Inżynieria Rolnicza 10.
- [5] NADULSKI R., WAWRYNIUK P., 2003. *Wpływ wybranych parametrów konstrukcyjnych zespołu tnącego na proces cięcia warzyw*. Inżynieria Rolnicza 8.
- [6] POPKO H., MISZCZUK M. 1989. *Badania oporów krajania niektórych produktów spożywczych*. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych z.354, Wyd. Politechnika Lubelska.
- [7] STĘPIEŃ B., 2007. *Impact of the drying method on the process of carrot cutting*. Acta Agrophysica, vol: 9, number: 1.
- [8] SZOT B., KĘSIK T., GOŁACKI K. 1987. *Badanie zmienności własności mechanicznych korzeni marchwi w zależności od cech odmianowych, czynników agrotechnicznych i okresu przechowywania*. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych z. 316, Lublin.

THE INFLUENCE OF TIME AND STORAGE CONDITIONS ON THE ENERGY CONSUMPTION OF CARROT CUTTING PROCESS

SUMMARY

The paper presents results of research elementary energy consumption of carrot cutting process. Carrots were stored in the cooling chamber and in the storage. The research were conducted for 84 days at three-weekly intervals. The time and storage conditions influenced on elementary energy consumption of carrot cutting process.

Key words: energy consumption, cutting, storage, carrot.

Mgr Beata CIEŚLAK
Wydział Nauk o Żywności
Dr inż. Elżbieta BILLER

Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW w Warszawie

WPŁYW ZAWARTOŚCI WODY NA INTENSYWNOŚĆ REAKCJI NIEENZYMATYCZNEGO BRĄZOWIENIA®

Celem pracy zaprezentowanej w artykule było zbadanie wpływu zawartości wody na intensywność przebiegu reakcji nieenzymatycznego brązowienia. Reakcję przeprowadzano ogrzewając wodne roztwory lizyny z rybozą w 100°C, o pH początkowym 4 oraz 5,6. Stopień brązowienia badano po różnym czasie reakcji, mierząc absorbancję przy 320 i 420 nm. Przeprowadzone badania wykazały, że podczas ogrzewania roztworów wodnych lizyny z rybozą ubytek wody nie miał wpływu na intensywność przebiegu reakcji.

WSTĘP

Jednym z czynników warunkujących przebieg reakcji nieenzymatycznego brązowienia podczas obróbki termicznej żywności jest aktywność wody (a_w) [7, 8]. Wpływ a_w na intensywność brązowienia badało w ostatnich latach wielu autorów uzyskując różne wyniki doświadczeń. Manzocco i Maltini [8] prowadzili reakcję glicyny z glukozą w celu zbadania procesu wiotryfikacji (punktu zeszklenia) związków Maillarda. Reakcję przeprowadzali w ciągu 24 godzin w 90°C w zakapslowanych wialkach. W jej wyniku aktywność wody zwiększyła się podczas procesu z 0,92 do 0,95 po 24 godzinach ogrzewania, co było wynikiem wydzielania się cząsteczek wody na skutek kondensacji produktów reakcji. Badacze stwierdzili, że przy niskim udziale wody w środowisku, woda powstająca w wyniku reakcji może działać jak czynnik plastyfikujący powodując tzw. „zeszklenie” reagentów. Ma to istotny wpływ na dalsze przemiany chemiczne zachodzące w takich warunkach. W stanie zeszklenia przebieg reakcji chemicznych jest uzależniony od możliwości dyfuzji cząsteczek reagentów. Ich mobilność jest spowolniona i reakcje chemiczne mogą nie zachodzić [11]. Autorzy podali, że takie zjawisko może mieć miejsce właśnie w przypadku reakcji Maillarda, ponieważ są one ściśle uzależnione od dyfuzji reagentów. Schebor i in. [11] przeprowadzili doświadczenie, które udowodniło, że w warunkach temperatury zeszklenia reakcje chemiczne są znacznie spowolnione (materiał jest stabilny pod względem chemicznym). Natomiast w mieszaninie, która znajduje się w formie gumy (stan poniżej temperatury zeszklenia), następuje skurcz i reakcje Maillarda zachodzą gwałtownie. Bell, Burin i in. [2, 5] stwierdzili, że stan gumy istnieje poniżej i powyżej temperatury zeszklenia. Autorzy wyjaśnili to zjawisko tym, że powyżej temperatury zeszklenia, materiał szklisty staje się miękki, spada jego lepkość i wzrasta jego mobilność. Mobilność cząsteczek wzrasta wraz ze wzrostem temperatury aż do uzyskania temperatury zeszklenia (kiedy to maleje), a powyżej temperatury zeszklenia mobilność cząsteczek ponownie rośnie nawet 100 krotnie [2].

Bell [3] podał za innymi autorami, że brązowienie najszybciej zachodzi przy a_w od 0,5 do 0,8, w przypadku substancji w formie stałej. W takich warunkach zachodzi dodatkowo plastyfikacja, co ma znaczący wpływ na szybkość brązowienia (zmniejsza się). Rückold i in. [10] podali, że nieenzymatyczne brązowienie wykazuje maksimum przy a_w 0,7 i zmniejsza się podczas suszenia.

Z podanego powyżej krótkiego przeglądu piśmiennictwa wynika, że reakcje nieenzymatycznego brązowienia są nie tylko skomplikowane pod względem chemicznym, ale także należy badać zjawiska fizyczne, które zachodzą w tym samym czasie i mają wpływ na reaktywność składników środowiska [4]. Podczas studiowania zjawiska nieenzymatycznego brązowienia, nasuwa się pytanie, jaki wpływ ma ubytek wody na intensywność przebiegu reakcji Maillarda, wykorzystując nie „suche” reagenty (jak robi to większość badaczy), ale roztwory wodne. Aby uzyskać odpowiedź na nie, przygotowano roztwory lizyny z rybozą, a następnie poddano je reakcji w 100 °C, prowadząc proces w szczelnie zamkniętych i otwartych wialkach reakcyjnych.

CEL I ZAKRES PRACY

Celem przeprowadzonych badań była analiza wpływu ubytku wody na zawartość pośrednich i końcowych produktów reakcji nieenzymatycznego brązowienia. Zakres pracy polegał na sporządzeniu mieszanin roztworów lizyny i rybozy o pH 4 i 5,6, oraz na przeprowadzeniu reakcji nieenzymatycznego brązowienia.

MATERIAŁ I METODYKA

Odczynniki: L-lizyna (producent Sigma, czystość $\geq 98\%$, TLC), D-ryboza (producent SAFC Supply Solution, czystość $\geq 97\%$), bufor fosforanowy (pH 4, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, Producent Chempur), kwas octowy (producent Fluka), woda dejonizowana.

Sporządzono wodne roztwory L-lizyny i D-rybozy o stężeniu 0,1M. Następnie przygotowano z nich mieszaniny reakcyjne w stosunkach objętościowych 1:1. W roztworach doprowadzano pH do wartości 4 kwasem octowym, natomiast do wartości 5,6 - buforem fosforanowym. Roztwory poddano reakcji w temperaturze 100°C w piecu (Binder I15). W mieszaninach poreakcyjnych badano objętość i absorbancję przy długości fali 320 i 420 nm (spektrofotometr - Shimadzu 1800). Odpowiadało to pośrednim i końcowym produktom reakcji nieenzymatycznego brązowienia powstającym na poszczególnych etapach reakcji.

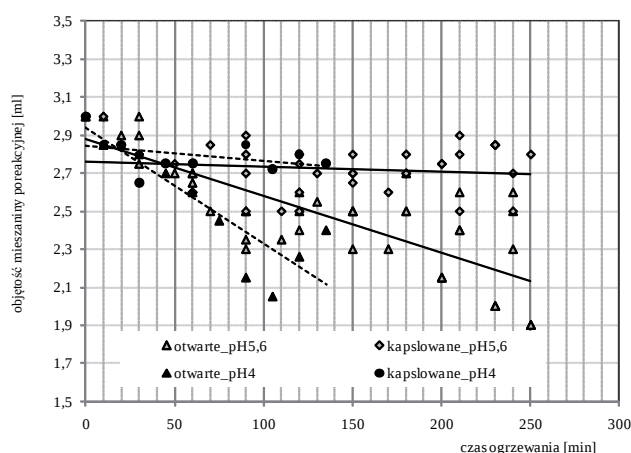
Z roztworów o pH 5,6 przygotowano dwie grupy próbek: jedną grupę próbek szczelnie zakapslowano (próbki były zamknięte uszczelką teflonową i aluminiowym kapslem), drugą grupę próbek ogrzewano bez zamknięcia (były zakryte

folią aluminiową). Próbkę natychmiast po reakcji były schładzane w lodzie. Podczas ogrzewania próbek o pH 4 skrócono czas reakcji z 250 do 135 minut, ponieważ tendencja zmian ubytku wody i absorbancji były podobne jak przy pH 5,6. Jednocześnie był to moment, w którym w roztworach o pH 4 uzyskano maksymalną wartość absorbancji przy długości fali 320 nm.

Wyniki poddano analizie statystycznej wykorzystując program *Statistica 8,0*.

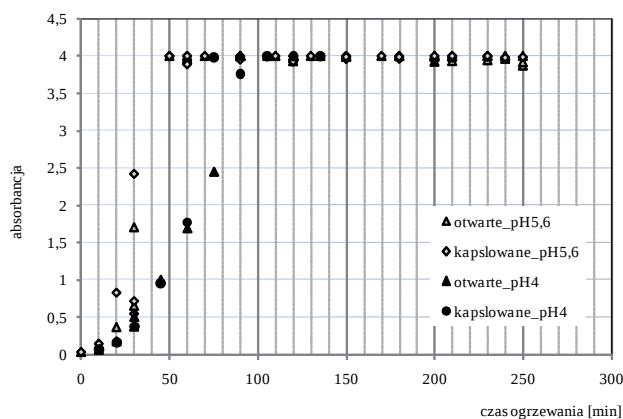
OMÓWIENIE I DYSKUSJA WYNIKÓW

Wyniki doświadczenia zamieszczono na rys. 1, 2 i 3.

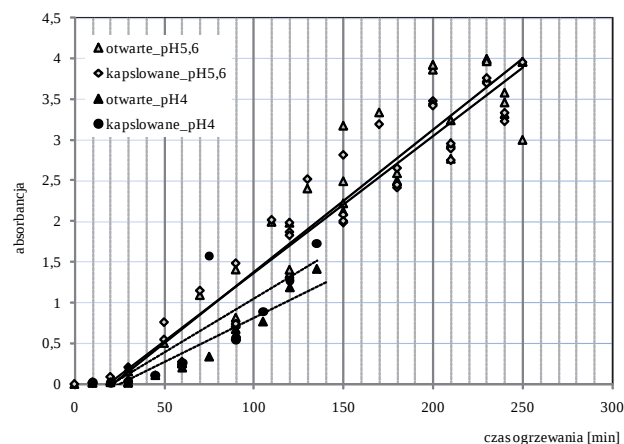


Rys. 1. Zmiany zawartości płynu podczas przebiegu reakcji lizyny z rybozą w 100°C i przy pH początkowym reagentów równym 4 oraz 5,6; rysunek obrazuje różnicę w objętości mieszanin poreakcyjnych ogrzewanych w wialkach szczelnie zamkniętych i otwartych.

Analiza wariancji ANOVA wykazała istotne różnice ($p < 0,05$) w objętości reagentów, gdy reakcję przeprowadzano w wialkach szczelnie zamkniętych, kapslowanych bezpośrednio po procesie i kapslowanych dopiero po schłodzeniu. Wynik eksperymentu był jednakowy dla obydwu wartości pH. Kolejne badania dotyczyły analizy różnic w wartościach absorbancji mierzonych przy długości fali 320 i 420 nm.



Rys. 2. Zmiany absorbancji zanotowane przy długości fali 320 nm w mieszaninach poreakcyjnych lizyny z rybozą w różnych warunkach przeprowadzania procesu: w szczelnie zamkniętych wialkach (kapslowane) oraz w wialkach niekapslowanych (zakrytych folią aluminiową) (otwarte).



Rys. 3. Zmiany absorbancji mierzone przy długości fali 420 nm w mieszaninach poreakcyjnych lizyny z rybozą w różnych warunkach przeprowadzania procesu: w szczelnie zamkniętych wialkach (kapslowane) oraz w wialkach niekapslowanych (zakrytych folią aluminiową) (otwarte).

Na podstawie analizy wariancji ANOVA stwierdzono, że pomimo istotnych zmian objętości reagentów (i ubytku wody) nie było istotnych statystycznie zmian ($p > 0,05$) w absorbancji mierzonej zarówno przy 320, jak i 420 nm. Dotyczyło to zarówno doświadczenia przeprowadzonego w pH 5,6, jak i w pH 4. Aktywność wody (a_w) wpływa na różne tempo brązowienia, ale w większości przeprowadzanych wcześniej eksperymentów stosowano różną startową zawartość wody Göğüş i in. [7] lub prowadzono reakcje stosując reagenty odwodnione. Wówczas a_w przy pozostałych parametrach reakcji stałych, była podstawowym czynnikiem wpływającym na jej przebieg. Różna początkowa zawartość wody powodowała, że reakcje zachodziły w różny sposób w poszczególnych warunkach i według różnej kinetyki. Jeżeli początkowa zawartość wody była podobna (bieżące doświadczenie), to w przebiegu reakcji nie zanotowano różnic, tym bardziej, że w wyniku reakcji Maillarda jednym z pośrednich produktów reakcji jest woda, która częściowo może równoważyć jej ubytki w środowisku. Manzocco i Maltini [8] podali, że z jednego mola glukozy mogą powstawać trzy mole wody gdy reakcja przebiega w środowisku kwaśnym. Podobnie Cämmerer i Kroh [6], którzy wcześniej badali elementarny skład melanoidyn stwierdzili, że podczas ich powstawania wydzielają się trzy mole wody na każdy mol wbudowywanych w melanoidyny związków karbonylowych.

Podsumowując powyższe informacje można podjąć próbę wyjaśnienia zjawisk chemicznych i fizycznych, mających miejsce podczas reakcji lizyny z rybozą prowadzonej w szczelnie zamkniętych i niezamkniętych naczyniach. Początkowa zawartość wody we wszystkich próbkach była podobna, a ich pH oraz temperatura reakcji były niezależne od tego, czy wialki były zamknięte, czy nie. Ponieważ stężenie reagentów było niewielkie, to aktywność wody mieszaniny była bliska 1. Podczas przebiegu reakcji część wody z wialek niezamkniętych odparowywała (rys. 1.), ale nie wpływało to na kinetykę przebiegu reakcji ponieważ wartość a_w była wciąż wysoka, a jednocześnie tworzyły się nowe cząsteczki wody. Dlatego nie następowały istotne statystycznie zmiany w absorbancji charakteryzującej zarówno zawartość pośrednich, jak i końcowych związków reakcji. Taka sytuacja trwała przez cały

czas przebiegu reakcji w temperaturze 100°C, co potwierdziły wyniki doświadczenia. Uzyskane wyniki można przenieść na reakcje prowadzone w temperaturze wyższej, ale prawdopodobnie tylko do punktu bliskiego i równego temperaturze zeszklenia, ponieważ wówczas gwałtownie zmniejsza się a_w w środowisku. Przy niskiej zawartości wody i nieograniczonej mobilności cząsteczek (gdy nie nastąpi jeszcze punkt zeszklenia hamujący reakcje chemiczne), przemiany mogą zachodzić szybciej niż następowałyby w układzie, gdyby wody w środowisku było więcej. Z drugiej strony istnieje pogląd, że jeżeli w układzie znajdują się polimery i ich zawartość jest duża, ogranicza to mobilność reagentów i hamuje szybkość przebiegu reakcji (Mustapha i in., [9]). Dodatkowo Vaikousi i in. [12] podali, że brązowienie nie ma bezpośredniego związku z aktywnością wody, ale raczej z zawartością wody i jej formą – stopniem związania z reagentami. Badacze ci analizowali wpływ wysokości temperatury, wartość a_w i stężenie reagentów na stopień brązowienia soku jabłkowego. Wyniki ich badań wykazały, że bezpośredni wpływ na tempo brązowienia miała wysokość temperatury oraz początkowa zawartość reagentów – nie sama wartość a_w . Podobne wyjaśnienia podali Acevedo i in. [1]. Dlatego wpływu aktywności wody na zmiany intensywności reakcji nie można interpretować jednoznacznie.

WNIOSKI

1. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że ubytek wody podczas reakcji wodnych roztworów lizyny z rybozą nie wpływał istotnie statystycznie na wartości absorpcji mierzonej przy długości fali 320 i 420 nm.
2. Zmiany zawartości wody można pominąć jako czynnik wpływający na reakcje nieenzymatycznego brązowienia jeżeli bada się to zjawisko w środowiskach o znacznej wilgotności.

LITERATURA

- [1] ACEVEDO N., SCHEBOR C., BUERA M.P. 2006. *Water-solids interactions, matrix structural properties and the rate of non-enzymatic browning*. Journal of Food Engineering 77, 1108-1115.
- [2] BELL L.N. 1996. *Kinetics of non-enzymatic browning in amorphous solid systems: distinguishing the effects of water activity and glass transition*. Food Research International Vol. 28, No 6, 591-597.
- [3] BELL L.N. 1997. *Maillard reaction as influenced by buffer type and concentration*. Food Chemistry Vol 59, No 1, 143-147.
- [4] BILLER E. 2010. *Właściwości przeciwutleniające związków nieenzymatycznego brązowienia*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Tom 20/37, nr 2, 30-32.
- [5] BURIN L., JOUPPIA K., ROOS Y.H., KANSIKAS J., BUERA M.P. 2004. *Retention of β -galactosidase activity as related to Maillard reaction, lactose crystallization, collapse and glass transition in low moisture whey systems*. International Dairy Journal 14, 517-525.
- [6] CÄMMERER B., KROH L. W. 1995. *Investigation of the influence of reaction conditions on the elementary composition of melanoidins*. Food Chemistry 53, 55-59.
- [7] GÖĞÜŞ F., WEDZICHA B.L., LAMB J. 1998. *Modelling of Maillard reaction during the drying of a model matrix*. Journal of Food Engineering 35, 445-458.
- [8] MANZOCCO L., MALTINI E. 1999. *Physical changes induced by the Maillard reaction in a glucose-glycine solution*. Food Research International 32, 299-304.
- [9] MUSTAPHA W.A.W., HILL S.E., BLANSHARD J.M.V., DERBYSHIRE W. 1998. *Maillard reactions: do the properties of liquid matrices matter?* Food Chemistry, Vol. 62, No 4, 441-449.
- [10] RÜCKOLD S., GROBECKER K.H., ISENGARD. 2001. *The effects of drying on biological matrices and the consequences for reference materials*. Food Control 12, 401-407.
- [11] SCHEBOR C., DEL PILAR BUERA M., KAREL M., CHIRIFE J. 1999. *Color formation due to non-enzymatic browning in amorphous, glassy, anhydrous, model systems*. Food Chemistry 65, 427-432.
- [12] VAIKOUSI H., KOUTSOUMANIS K., BILIADERIS C.G. 2008. *Kinetic modeling of non-enzymatic browning of apple juice concentrates differing in water activity under isothermal and dynamic heating conditions*. Food Chemistry 107, 785-796.

WATER CONTENT INFLUENCE ON NONENZYMATIC BROWNING REACTION INTENSITY

SUMMARY

The purpose of the study was to analyse the effect of water content on intensity of non-enzymatic browning reaction. Reaction took place during heating at 100°C water solution of lysine and ribose, initial pH 4 and 5.6. Browning stage were measured after different reaction time in the wavelength 320 and 420 nm. Completed analyses demonstrated water decrease did not influence on intensity of browning.

Prof. dr hab. inż. Leszek MIESZKAŁSKI
Katedra Inżynierii Rolniczej
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

METODA MATEMATYCZNEGO MODELOWANIA KSZTAŁTU BRYŁY ZIARNA PSZENICY ZA POMOCĄ PARAMETRYCZNEJ KRZYWEJ PRZESTRZENNEJ I CZTEROWĘZŁOWEJ SIATKI®

W pracy przedstawiono metodę matematycznego modelowania kształtu bryły ziarna pszenicy. Kształt ziarna pszenicy został odwzorowany parametryczną krzywą przestrzenną oraz czterowęzłową siatką rozpiętą na zewnętrznej powierzchni modelowanej bryły. Do opisu konturu poprzecznego przekroju ziarna wykorzystano zmodyfikowaną konchoidę okręgu krzywą czwartego stopnia. Uzyskaną krzywą sprowadzono do postaci krzywej przestrzennej przez rozwinięcie jej wzdłuż najdłuższej osi ziarna w linię przestrzenną nadającą kształt bryły ziarna. Uzyskane równania parametryczne krzywej przestrzennej opisują współrzędne punktów leżących na powierzchni ziarna. W równaniach tych występuje siedem współczynników skalujących, służących do wymiarowania bryły.

Słowa kluczowe: ziarno pszenicy, bryła, model matematyczny.

WSTĘP I CEL PRACY

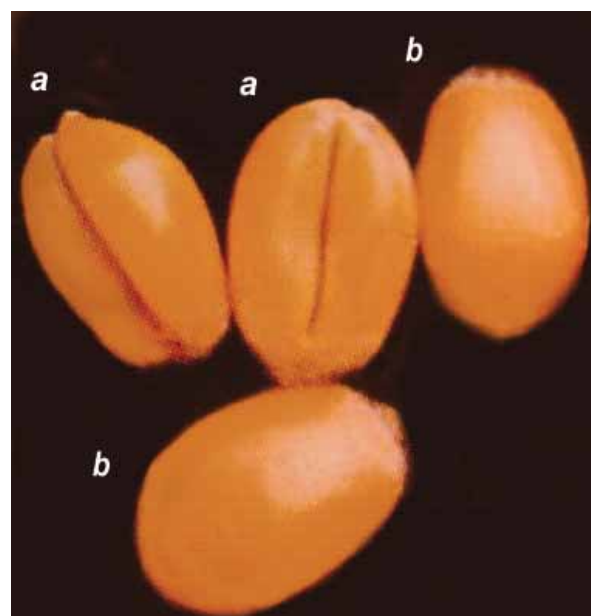
Cechami geometrycznymi surowców rolniczych interesują się konstruktorzy maszyn rolniczych i przemysłu spożywczego. Przedstawienie brył ziarna w formie dyskretnej ma duże znaczenie w projektowaniu procesów roboczych [3]. Modele matematyczne opisujące kształt brył surowców rolniczych są pomocne przy ustalaniu przedziałów wartości parametrów regulacyjnych maszyn i urządzeń stosowanych w uzyskiwaniu surowców roślinnych i ich przetwórstwie. W literaturze spotyka się wiele prac opisujących metody modelowania kształtów brył surowców roślinnych [1, 8, 9, 10]. Opis bryły ziarna zawierają prace [2, 3], w których modelowanie polegało na matematycznym opisie kształtu poprzecznych przekrojów ziarna. Zastosowanie krzywych Béziera do modelowania nieregularnych kształtów brył aproksymujących surowce rolnicze przedstawiają prace [4, 5, 6, 7].

Celem artykułu jest prezentacja matematycznego modelowania kształtu bryły ziarna pszenicy za pomocą konstrukcji krzywej przestrzennej i czterowęzłowej siatki leżącej na zewnętrznej powierzchni modelu bryły.

Modelowany będzie kształt bryły ziarna pszenicy odmiany Eka Nowa [2, 11] o wymiarach podstawowych: długość $A = 6,6$ mm; grubość $B = 2,6$ mm; szerokość $C = 3,2$ mm.

WYBÓR KRZYWEJ PRZESTRZENNEJ ODWZOROWUJĄCEJ KONTUR POPRZECZNEGO PRZEKROJU MODELOWANEJ BRYŁY ZIARNA PSZENICY

Przykład rzeczywistego kształtu ziarna pszenicy przedstawiony jest na rysunku 1.



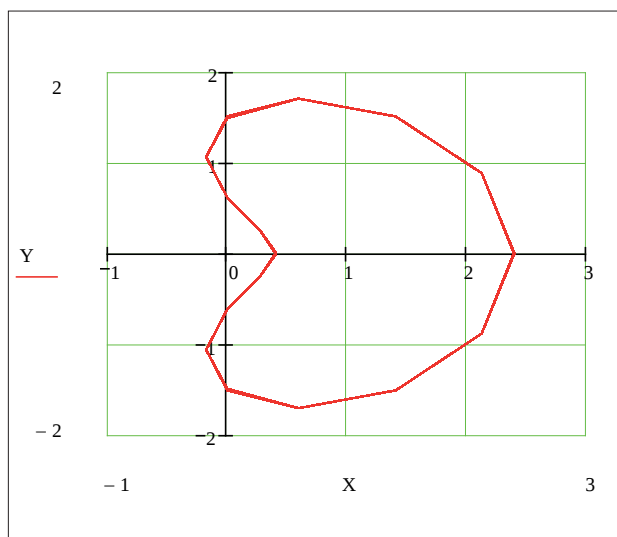
Rys. 1. Ziarno pszenicy: a – widok od strony brzusznej, b – widok od strony grzbietowej.

Do opisu konturu poprzecznego przekroju ziarna pszenicy wykorzystano konchoidę okręgu (Ślimak Pascala) krzywą czwartego rzędu zapisaną równaniami parametrycznymi (rys. 2):

$$\begin{aligned} x &= \alpha (\cos \varphi)^2 + \beta \cos \varphi \\ y &= \alpha \cos \varphi \sin \varphi + \beta \sin \varphi \end{aligned} \quad (1)$$

Właściwy kształt poprzecznego przekroju ziarna pszenicy zapewni następujący warunek:

$$\alpha < \beta < 2\alpha \quad (2)$$



Rys. 2. Kontur poprzecznego przekroju ziarna pszenicy.

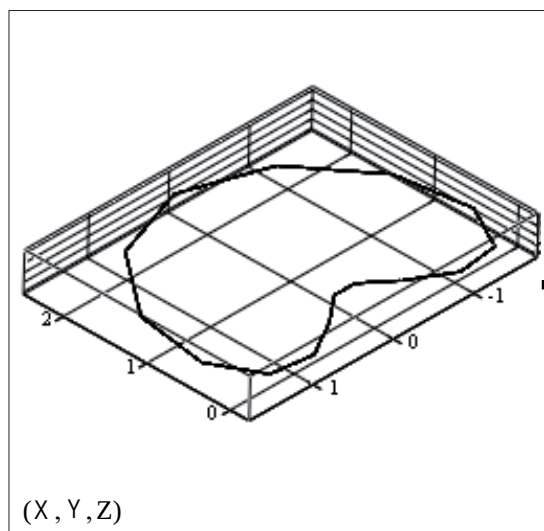
Aby dokładnie opisać kształt poprzecznego przekroju ziarna pszenicy należy zmodyfikować równanie 1 wprowadzając do niego cztery współczynniki odpowiadające za wymiary krzywej. Dla ziarna pszenicy poprzeczny przekrój o największych wymiarach opisany będzie poniższym równaniem [2, 3]:

$$\begin{aligned} x &= \alpha_1 (\cos \varphi)^2 + \beta_1 \cos \varphi \\ y &= \alpha_2 \cos \varphi \sin \varphi + \beta_2 \sin \varphi \end{aligned} \quad (3)$$

gdzie:

$$\alpha_1 = 1,4; \beta_1 = 1; \alpha_2 = 0,9; \beta_2 = 1,5$$

Jeżeli do układu równań (3) wprowadzi się trzeci wymiar w postaci współrzędnej $z = a = \text{const.}$, wówczas kontur poprzecznego przekroju ziarna opisany będzie krzywą umieszczoną w przestrzeni (rys. 3).



Rys. 3. Przestrzenny widok konturu poprzecznego przekroju ziarna pszenicy.

ROZWINIĘCIE ZMODYFIKOWANEJ KONCHOIDY OKRĘGU W KRZYWĄ PRZESTRZENNĄ

Krzywą kształtem podobną do konchoidy okręgu można rozwinąć w krzywą przestrzenną przez dodanie do równań (3) zmiennej współrzędnej $z = f(\varphi)$. Parametryczny układ równań będzie miał wówczas następującą postać:

$$\begin{aligned} x_{i,j} &= \alpha_1 (\cos \varphi_i)^2 + \beta_1 \cos \varphi_i \\ y_{i,j} &= \alpha_2 \cos \varphi_i \sin \varphi_i + \beta_2 \sin \varphi_i \\ z_{i,j} &= e \frac{\varphi_i}{n} \end{aligned} \quad (4)$$

gdzie: $j = 0 \dots N$, $e = 2,2$.

Wysokość krzywej przestrzennej utworzonej na bazie konchoidy okręgu zależała będzie od liczby zwojów wyrażonych zależnością kątową:

$$\varphi_i = i \frac{n\pi}{N} \quad (5)$$

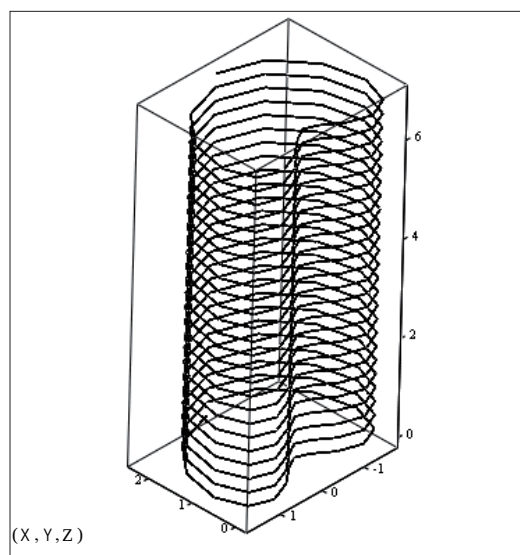
gdzie:

$(n/2)$ – liczba zwojów,

$i = 0 \dots N$

Od wartości n zależy zagęszczenie zwojów krzywej wzdłuż długości bryły, natomiast od wartości N odległość między punktami leżącymi na krzywej.

Krzywa opisana równaniem (4) przedstawiona jest na rysunku 4.



Rys. 4. Widok krzywej przestrzennej utworzonej na bazie zmodyfikowanej konchoidy okręgu, dla $\alpha_1=1,4$; $\beta_1=1$; $\alpha_2=0,9$; $\beta_2=1,5$; $e=2,2$; $n=50$; $N=400$.

Układ równań (4) stanowi podstawę do modelowania kształtu krzywej rozwiniętej na zewnętrznej powierzchni modelowanej bryły ziarna pszenicy. Krzywą wyrażoną układem równań (4) należy wyskalować w ten sposób, by jej wysokość odpowiadała długości ziarna. Za pomocą

skalowania także uzyskuje się zmianę wymiarów przekroju poprzecznego wraz ze zmianą położenia punktu na krzywej zależnego od kąta φ przy zachowaniu tego samego kształtu konturu poprzecznego przekroju modelowanej bryły.

KONSTRUKCJA KRZYWEJ PRZESTRZENNEJ LEŻĄCEJ NA ZEWNĘTRZNEJ POWIERZCHNI MODELOWANEJ BRYŁY ZIARNA PSZENICY

W celu uzyskania zmiennego skoku poprzecznego dla punktu poruszającego się po krzywej przestrzennej opisującej kontur poprzecznego przekroju bryły zależnego od kąta φ należy zmienne $\alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2$ w równaniach (4) opisać takimi zależnościami, które będą odwzorowywały zmianę wymiarów konturu poprzecznego przekroju modelowanej bryły zachowując jego podobieństwo kształtów na całej długości ziarna.

Aby modelowana bryła była kształtem podobna do ziarna pszenicy, należy przyjąć następujące równania opisujące zmianę wartości dla $\alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2$:

$$\alpha_1 = a \frac{\varphi_i}{n} \sin\left(\frac{\varphi_i}{n}\right) \quad (6)$$

$$\beta_1 = b \frac{\varphi_i}{n} \sin\left(\frac{\varphi_i}{n}\right) \quad (7)$$

$$\alpha_2 = c \frac{\varphi_i}{n} \sin\left(\frac{\varphi_i}{n}\right) \quad (8)$$

$$\beta_2 = d \frac{\varphi_i}{n} \sin\left(\frac{\varphi_i}{n}\right) \quad (9)$$

Współrzędna odpowiadająca za długość ziarna pszenicy zapisana będzie w postaci:

$$z_{i,j} = e \sin(\psi_j)^2 \sin(1,5 \cdot \psi_j)^2 \quad (10)$$

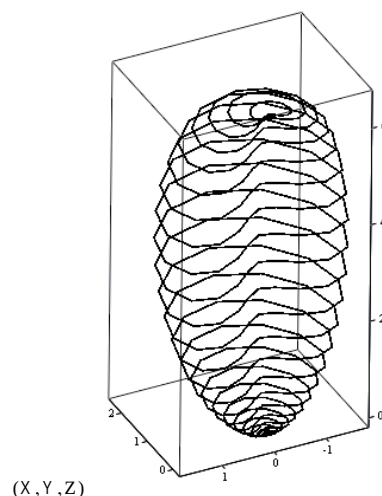
gdzie:

$$\psi_j = j \cdot 0,4 \frac{\pi}{N} \quad (11)$$

Współczynniki skalujące mają następujące wartości: $a=0,78$; $b=0,55$; $c=0,5$; $d=0,83$; $e=8$; $n=50$; $N=400$. Parametryczne równania opisujące współrzędne punktów leżących na krzywej przestrzennej równomiernie rozwiniętej wzdłuż osi z oraz leżącej w pobliżu poprzecznych przekrojów ziarna pszenicy mają następującą postać:

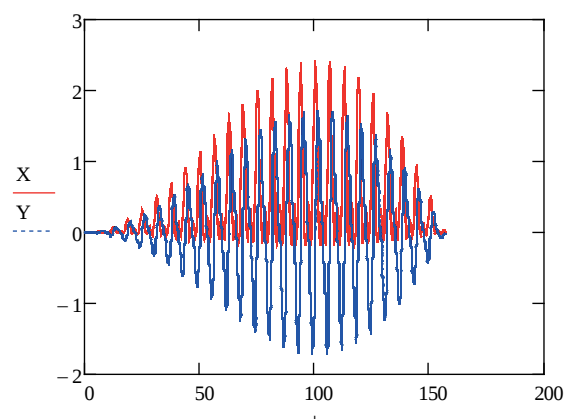
$$\begin{aligned} x_{i,j} &= 0,78 \frac{\varphi_i}{n} \sin\left(\frac{\varphi_i}{n}\right) \left(\cos(\varphi_i)\right)^2 + 0,55 \frac{\varphi_i}{n} \sin\left(\frac{\varphi_i}{n}\right) \cos(\varphi_i) \\ y_{i,j} &= 0,5 \frac{\varphi_i}{n} \sin\left(\frac{\varphi_i}{n}\right) \cos(\varphi_i) \sin(\varphi_i) + 0,83 \frac{\varphi_i}{n} \sin\left(\frac{\varphi_i}{n}\right) \sin(\varphi_i) \\ z_{i,j} &= 8 \sin(\psi_j)^2 \sin(\psi_j)^2 \end{aligned} \quad (12)$$

Model bryły ziarna pszenicy opisany układem równań (12) krzywej przestrzennej przedstawiony jest na rysunku 5.



Rys. 5. Widok krzywej przestrzennej odwzorowującej kształt modelowanej bryły ziarna pszenicy.

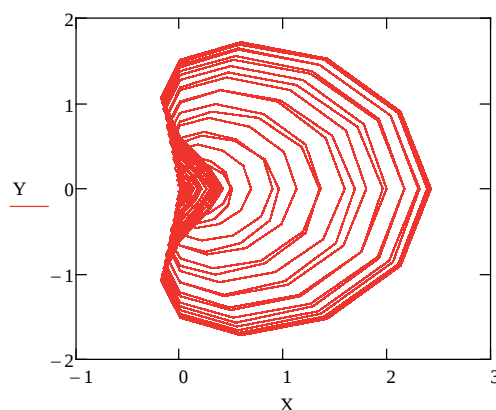
Zależności współrzędnych x, y od kąta φ przedstawia rysunek 6.



Rys. 6. Zależność współrzędnych x, y od kąta φ .

Od kształtu krzywych $x(\varphi), y(\varphi)$ zależy kształt przekroju poprzecznego ziarna pszenicy.

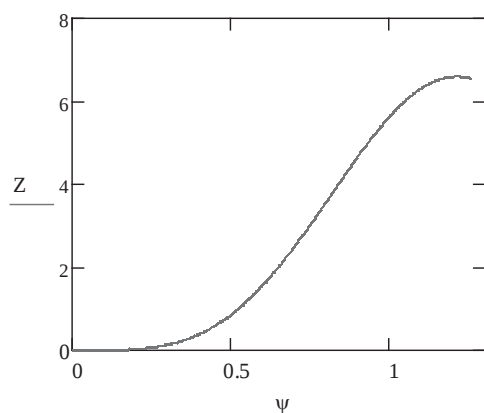
Rzuty poprzecznych przekrojów modelowanej bryły ziarna pszenicy przedstawione są na rysunku 7.



Rys. 7. Rzut krzywej przestrzennej na płaszczyznę XY .

Zależność współrzędnej z od kąta ψ przedstawiona jest na rysunku 8.

Kształt rozwiniętej wzdłuż osi "z" krzywej przestrzennej zależy od krzywych $x(\varphi)$, $y(\varphi)$ oraz $z(\varphi)$.



Rys. 8. Zależność współrzędnej z od kąta ψ .

MODEL MATEMATYCZNY OPISUJĄCY SIATKĘ ZEWNĘTRZNEJ POWIERZCHNI BRYŁY ZIARNA PSZENICY

Kształt ziarna pszenicy można przedstawić za pomocą siatki, która leży na zewnętrznej powierzchni modelowanej bryły. W tym celu trzeba utworzyć parametryczne równania opisujące dyskretną powierzchnię w postaci siatki:

$$\begin{aligned} x_{i,j} &= a \frac{\varphi_j}{n} \sin\left(\frac{\varphi_j}{n}\right) (\cos(\varphi_i))^2 + b \frac{\varphi_j}{n} \sin\left(\frac{\varphi_j}{n}\right) \cos(\varphi_i) \\ y_{i,j} &= c \frac{\varphi_j}{n} \sin\left(\frac{\varphi_j}{n}\right) \cos(\varphi_i) \sin(\varphi_i) + d \frac{\varphi_j}{n} \sin\left(\frac{\varphi_j}{n}\right) \sin(\varphi_i) \\ z_{i,j} &= e \sin(\psi_j)^2 \sin(\psi_j)^2 \end{aligned} \quad (13)$$

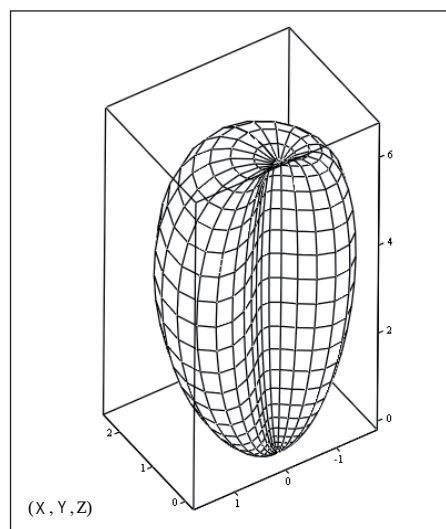
gdzie:

$$\varphi_i = i \frac{2\pi}{N}; \quad \text{dla } i=0 \dots N \quad (14)$$

$$\varphi_j = j \frac{2\pi}{N}; \quad \text{dla } j=0 \dots N \quad (15)$$

$$\psi_j = j \cdot 0,4 \frac{\pi}{N} \quad (16)$$

Widok modelu bryły ziarna pszenicy opisany powyższymi równaniami przedstawiony jest na rysunku 9. Podstawowym elementem siatki jest trapez, za wyjątkiem elementów trójkątnych odwzorowujących powierzchnię w dolnym i górnym obszarze ziarna.



Rys. 9. Siatka bryły ziarna pszenicy wygenerowana parametrycznymi równaniami powierzchni: dla $n=2$, $N=25$.

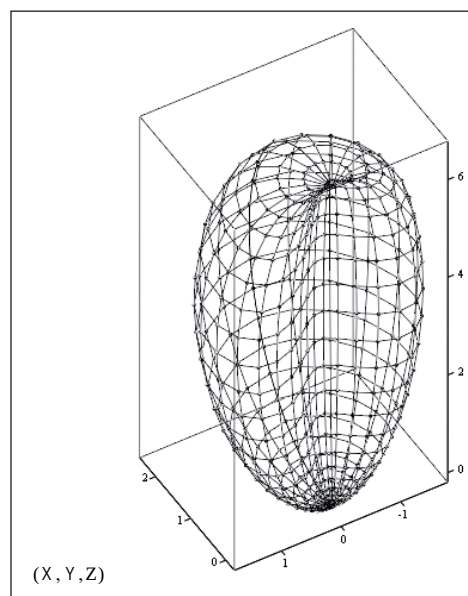
Zbliżony efekt siatki wyrażającej kształt bryły ziarna pszenicy można uzyskać za pomocą niżej przedstawionych równań:

$$\begin{aligned} x_{i,j} &= a_1 \frac{j}{N} \sin\left(\frac{\varphi_j}{2}\right) (\cos(\varphi_i))^2 + b_1 \frac{j}{N} \sin\left(\frac{\varphi_j}{2}\right) \cos(\varphi_i) \\ y_{i,j} &= c_1 \frac{j}{N} \sin\left(\frac{\varphi_j}{2}\right) \cos(\varphi_i) \sin(\varphi_i) + d_1 \frac{j}{N} \sin\left(\frac{\varphi_j}{2}\right) \sin(\varphi_i) \\ z_{i,j} &= e_1 \sin(\psi_j)^2 \sin(1,5\psi_j)^2 \end{aligned} \quad (17)$$

W równaniu (17) współczynniki skalujące mają następujące wartości:

$$a_1=2,4; b_1=1,7; c_1=1,5; d_1=2,6; e_1=8.$$

Na rysunku 10 przedstawiono siatkę modelowanej bryły ziarna pszenicy wygenerowaną równaniami (17).



Rys. 10. Siatka bryły ziarna pszenicy.

PODSUMOWANIE

Proponowana metoda służy do modelowania matematycznego kształtu brył ziarna pszenicy. Poprzeczny przekrój ziarna pszenicy dobrze przybliża zmodyfikowana krzywa czwartego stopnia konchoida okręgu. Model bryły kształtem podobny do ziarna pszenicy uzyskuje się przez rozwinięcie krzywej podobnej do konchoidy okręgu w krzywą przestrzenną oraz opisanie współczynników ($\alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2$) równaniami wyrażającymi zmianę kształtu wzdłuż długiej osi ziarna. Wymiary ziaren pszenicy uzyskuje się przez dobór wartości siedmiu współczynników skalujących (a, b, c, d, e, n, N).

LITERATURA

- [1] FORREST A. R. 1997. *On the rendering of surfaces*. SIGGRAPH 79, 253-259.
- [2] MIESZKAŁSKI L. 2001a. *Metoda tworzenia modelu bryły ziarna zbóż*. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 1 (31), 29-36.
- [3] MIESZKAŁSKI L. 2001b. *Metoda wyznaczania płaszczyzny w otoczeniu punktu powłoki modelowanej bryły ziarna zbóż*. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 3 (33), 29-36.
- [4] MIESZKAŁSKI L. 2002a. *Analiza krzywych Béziera stosowanych do modelowania nieregularnych kształtów obiektów biologicznych*. Acta Agrophysica. Nr 78, 159-170.
- [5] MIESZKAŁSKI L. 2002b. *Modelowanie brył o nieregularnych kształtach za pomocą krzywych Béziera*. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 2 (36), 33-38.
- [6] MIESZKAŁSKI L. 2002c. *Modelowanie siatki na powierzchni bryły za pomocą poczwórnego węzła krzywych wielomianowych*. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 4 (38), 93-100.
- [7] MIESZKAŁSKI L. 2002d. *Metodą modelowania nieregularnych kształtach za pomocą funkcji wielomianowych*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego. Nr 1, tom 11/20, s. 13-16.
- [8] MIESZKAŁSKI L. 2002e. *Zastosowanie siatki powierzchni kulistej do modelowania brył aproksymujących surowce roślinne*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego. Nr 2, tom 12/21, 11-14.
- [9] MIESZKAŁSKI L. 2003a. *Modelowanie krzywych i siatek powierzchni brył geometrycznych imitujących surowce roślinne*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego. Nr 2, tom 13/23, 37-39.
- [10] MIESZKAŁSKI L. 2003b. *Method for generating three-dimensional solid models of seeds applied in the food industry*. Technical Sciences. Nr 6, 49-55.
- [11] SZOT B., GRUNDAS S. 1974. *Zastosowanie zestawu pomiarowego do dokładnego określania podstawowych wymiarów ziarna zbóż*. Hodowla Roślin, Aklimatyzacja i Nasiennictwo. Tom 18. Zeszyt 1: 104-109.

THE METHOD OF MATHEMATICAL MODELING OF THE SHAPE OF SOLID GRAINS OF WHEAT BY USING A PARAMETRIC SPATIAL CURVE AND FOUR NODAL MESH

SUMMARY

The method of mathematical modeling of the shape of solid grains of wheat. The shape of the wheat grain has been modeled in a parametric spatial curve and four nodal mesh stretched on the outer surface of the modeled solid. To describe the contour of the cross section of the grain used in a modified circle conchoid fourth-degree curve. The resulting curve was brought to the spatial form of the curve by developing its longest axis along the grain line of the spatial shape of the solid grain. The resulting curve of parametric equations describing the spatial coordinates of points lying on the surface of the grain. In these equations has seven scaling factors, used for sizing solid.

Key words: wheat grain, solid, mathematical model.

Dr inż. Dorota DEC
Zakład Techniki Rolno-Spożywczej
Wydział Mechaniczny, Politechnika Białostocka

AKTYWNOŚĆ WODY W OTRĘBACH I ŚRUTACH ZBOŻOWYCH®

Celem pracy zaprezentowanej w artykule było określenie aktywności wody i jej zawartości w otrębach i śrutach zbożowych wytwarzanych w gospodarstwach na bazie własnych zbóż i nasion roślin strączkowych oraz w otrębach i śrutach zakupionych. Na podstawie wskaźnika aktywności wody dokonano analizy zagrożeń mikrobiologicznych, jakie mogą być wywołane przez bakterie, drożdże lub pleśnie. W większości badanych otręb i śrut zbożowych aktywność wody a_w była na poziomie od 0,75 do 0,60. W tym zakresie głównie rozwijają się pleśnie. Grzyby pleśniowe wytwarzają mikotoksyny, które są szkodliwe dla ludzi i zwierząt. Natomiast w śrutach poekstrakcyjnych (sojowej, rzepakowej i słonecznikowej) aktywność wody była niska i wynosiła poniżej 0,46.

WSTĘP

Czynnikiem wpływającym na produkcję sektora paszowego jest polityka Unii Europejskiej (UE), stale zmierzająca w kierunku poprawy jakości i bezpieczeństwa żywności na wszystkich etapach jej produkcji i obrotu, zgodnie z koncepcją „od pola do stołu konsumenta”. Uzyskanie zadowalających wyników w produkcji żywca uzależnione jest w znacznym stopniu od zastosowania bezpiecznej i dobrej jakościowo paszy. Dążenie do wysokiego poziomu ochrony zdrowia ludzi i zwierząt stanowi jeden z podstawowych celów prawa żywnościowego, zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 178/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2002 r., ustanawiającym ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego, powołującym Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności oraz ustanawiającym procedury w zakresie bezpieczeństwa żywności. Rozporządzenie to określa wspólne zasady i definicje dla potrzeb krajowego i wspólnotowego prawa żywnościowego. Głównym celem nowych przepisów dotyczących higieny jest zapewnienie wysokiego poziomu ochrony konsumentów w zakresie bezpieczeństwa żywności i pasz. Uwzględnia ono następujące zasady: ogólne stosowanie procedur na podstawie zasad analizy zagrożeń i krytycznych punktów kontroli (HACCP) wraz z zasadami dobrej praktyki higienicznej. Wytyczne dobrej praktyki stanowią cenny instrument pomagający podmiotom działającym na rynku pasz na całej długości łańcucha żywieniowego w przestrzeganiu przepisów w dziedzinie higieny oraz stosowaniu się do zasad HACCP, określając kryteria mikrobiologiczne na podstawie oceny ryzyka [6].

Badania fizykochemiczne dostarczają precyzyjnych informacji o jakości produktów i surowców, wartości odżywczej i bezpieczeństwie zdrowotnym żywności. Jednym z ważniejszych pomiarów jest ustalanie zawartości wody w produkcie. Istnieją dwa podstawowe pomiary wody. Pierwszym, zawartość wody jest ilościowa lub objętościowa, mierzona w celu określenia całkowitej ilości wody zawartej w żywności. Drugi, to pomiar aktywności wody (a_w) w produkcie. W produktach spożywczych woda jest ściśle związana strukturalnie i chemicznie. Aktywność wody jest ważnym wskaźnikiem dla bezpieczeństwa żywności. Na jego podstawie można przewidywać bezpieczeństwo żywności i stabilności w odniesieniu

do wzrostu mikroorganizmów, reakcji chemicznej, biochemicznej i fizycznej [7,16].

Celem artykułu jest prezentacja uzyskanych wyników badań dotyczących aktywności wody (a_w) oraz zawartości wody w otrębach i śrutach zbożowych, jako wskaźników decydujących o jakości zbóż, żywności i pasz.

MATERIAŁY I METODY

Materiał badawczy stanowiły otręby zbożowe i śruty różnego pochodzenia. Otręby i śruty: sojową, słonecznikową, rzepakową – zakupiono, natomiast pozostałe śruty zbożowe pozyskano bezpośrednio od rolników. Pasze pochodzące od rolników wytwarzane były bezpośrednio w gospodarstwach na bazie własnych zbóż i nasion roślin strączkowych. Śruty pochodzące od rolników różniły się doбором komponentów mieszanki jak i wielkością rozdrobnionych ziarniaków i nasion. W skład śrut wchodziły: jęczmień, pszenica, owies, żyto, soja i łubin białe w różnych proporcjach.

Pomiar wilgotności otręb i śrut przeprowadzono na wago suszarce – 10g naważki materiału ważono z dokładnością do 0,001g. Aktywność wody otręb i śrut zbożowych mierzono w aparacie Aqua Lab, o dokładności $\pm 0,003$ w temp. $25 \pm 0,5$ °C. Pomiar przeprowadzano w 5 powtórzeniach.

WYNIKI I DYSKUSJA

Aktywność wody ma wpływ na wygląd, konsystencję, zapach i smak oraz podatność wyrobu na zepsucie. **Kontrola optymalnej aktywności wody, charakterystycznej dla danego produktu, pomaga w uzyskaniu najwyższej jakości, maksymalnej trwałości i zminimalizowaniu zawartości substancji konserwujących.** Dlatego też badanie aktywności wody odgrywa kluczową rolę w procesie kontroli jakości produktów żywnościowych, farmaceutycznych i kosmetycznych. Występowanie w paszach drobnoustrojów chorobotwórczych stwarza ryzyko przeniesienia ich, poprzez zwierzęta, na surowce i produkty żywnościowe pochodzenia zwierzęcego, co zagraża zdrowiu człowieka [11]. Stałe narażenie zwierząt na drobnoustroje licznie występujące w otoczeniu lub w paszy powoduje produkcję cytokin prozapalnych, aktywację odpowiedzi ostrej fazy, zużywanie

składników odżywczych na procesy anaboliczne i stymulację produkcji leptyny, co prowadzi do obniżenia produkcyjności [4]. Zanieczyszczenie pasz przez grzyby niesie ryzyko zakażeń grzybiczych, alergii, a przede wszystkim mikotoksykoz. Jest to szczególnie niebezpieczne, biorąc pod uwagę, że mikotoksyny mogą wykazywać właściwości kancerogenne, mutagenne, teratogenne lub estrogenne. U zwierząt powodują także zmniejszenie wykorzystania paszy, pogorszenie stanu zdrowia oraz immunosupresję.

Pozim aktywności wody (a_w) jest ważnym wskaźnikiem bezpieczeństwa żywności. Wskaźnik ten przewiduje bezpieczeństwo żywności i stabilność w odniesieniu do wzrostu mikroorganizmów, reakcji biochemicznych i fizycznych. Poprzez pomiar aktywności wody środków spożywczych można przewidzieć, które mikroorganizmy będą potencjalnym źródłem zakażenia i zepsucia. Na rozwój mikroorganizmów w produktach żywnościowych ma wpływ szereg czynników m.in. temperatura, pH, jednak aktywność wody może być najważniejszym czynnikiem w kontrolowaniu zepsucia. Kontrolowanie tego wskaźnika w istotny sposób może pomóc w utrzymaniu stabilności fizycznej, chemicznej i enzymatycznej żywności.

Jednym z celów zapewnienia bezpieczeństwa żywności jest zapobieganie rozwojowi szkodliwych mikroorganizmów i wzrostowi produkcji przez nie toksyn. Scott (1957) [14] wykazał, że poszczególne rodzaje mikroorganizmów rozwijają się przy odpowiednim poziomie aktywności wody, poniżej której ich rozwój jest zahamowany (Tabela 1.). Dolną granicę dostępnej wody dla rozwoju drobnoustrojów określa aktywność wody w produkcie, a nie jej zawartość.

Badane otręby i śruty różniły się znacznie od siebie zawartością wody (obrazuje Tabela 2). W badanych otrębach aktywność wody była zbliżona do ok. 0,6 przy wilgotności ok. 12%. Jedynie u otrąb owsianych a_w była niższa i wynosiła 0,525 przy wilgotności 11,2%.

Natomiast z przebadanych śrut najmniejszą zawartość wody – wilgotność miała śruta sojowa (6,3%), a słonecznikowa i rzepakowa miały zbliżoną wartość ok. 7%. Śruty poekstrakcyjne odznaczały się niską aktywnością wody poniżej 0,46. Również dwie śruty zbożowe miały a_w na podobnym poziomie, jednak przy dużo wyższej wilgotności (10,4% i 11,2%). Widać z tego, że **aktywność wody nie zależy od zawartości wody całkowitej**.

Tabela 1. Wpływ aktywności wody na rozwój mikroorganizmów dla wybranych produktów żywnościowych wg Beuchata (1981) [1]

Aktywność wody (a_w)	Mikroorganizmy, których rozwój następuje przy podanej aktywności wody	Przykładowe produkty żywnościowe
1,00 – 0,95	<i>Pseudomonas</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Proteus</i> , <i>Shigells</i> , <i>Klebsiella</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Clostridium perfringens</i> , niektóre drożdże	Żywność łatwo psująca się (owoce świeże i z puszek, warzywa, mięso, ryby) przetwory mleczne; kielbasa i chleb; żywność zawierająca do 110g sacharozy na 1 kg lub 7% NaCl
0,95 – 0,91	<i>Salmonella</i> , <i>Vibrio parahaemolyticus</i> , <i>C. botulinowej</i> , <i>Serratia</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Pediococcus</i> , niektóre pleśnie, drożdże (<i>Rhodotorula</i> , <i>Pichia</i>)	Niektóre gatunki sera (Cheddar, Szwajcarski, Muenster, Provolone), wędliny (szynka), niektóre skoncentrowane soki owocowe zawierające 55% sacharozy lub 12% NaCl
0,91 – 0,87	Niektóre drożdże (<i>Candida</i> , <i>Torulopsis</i> , <i>Hansenula</i>), <i>Micrococcus</i>	Suszone kielbasy (salami), ciasta biszkoptowe, chude sery, margaryna, żywność zawierająca 65% sacharozy lub 15% NaCl
0,87 – 0,80	Większość pleśni <i>Mycotoxigenic penicillia</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , większość <i>Saccharomyces (bailii) spp.</i> , <i>Debaryomyces</i>	Skoncentrowane soki owocowe, słodzone skondensowane mleko, syropy owocowe, czekoladowe, mąka, ryż, nasiona roślin strączkowych wilgotności 15-17%
0,80 – 0,75	Większość bakterii halofilnych, <i>Mycotoxigenic aspergilli</i>	Konfitury, marmolady, owoce kandyzowane, miękkie ciasteczki
0,75 – 0,65	Pleśnie kserofilne (<i>Aspergillus chevalieri</i> , <i>A. candidus</i> , <i>Wallemia sebi</i>), <i>Saccharomyces bisporus</i>	Owies o wilgotności ok. 10%, galaretki, melasa, cukier trzcinowy, niektóre suszone owoce, orzechy
0,65 – 0,60	Drożdże osmofilne (<i>Saccharomyces rouxii</i>), niektóre pleśnie (<i>Aspergillus echinulatus</i> , <i>Monascus bisporus</i>)	Suszone owoce zawierające 15-20% wilgoci, niektóre toffi i karmelki; miód
<0,60	Brak	

Tabela 2. Pomiar zawartości wody – (wilgotności) i aktywności wody w otrębach i śrutach zbożowych

Lp.	Rodzaj produktu	Zawartość wody [%]	Aktywność wody [a_w]
1.	Otręby owsiane	11,2	0,525
2.	Otręby jęczmienne	12,8	0,634
3.	Otręby pszenne	12,0	0,639
4.	Otręby żytnie	12,7	0,643
5.	Śruta zbożowa	13,4	0,795
6.	Śruta zbożowa	10,4	0,393
7.	Śruta zbożowa	11,2	0,458
8.	Śruta zbożowa	10,4	0,769
9.	Śruta zbożowa	11,8	0,725
10.	Śruta zbożowa rozgniatana	10,1	0,759
11.	Śruta zbożowa grubo mielona	10,4	0,759
12.	Śruta sojowa (poekstrakcyjna)	6,3	0,459
13.	Śruta słonecznikowa (poekstrakcyjna)	7,0	0,416
14.	Śruta rzepakowa (poekstrakcyjna)	6,7	0,366

Źródło: Badania własne.

U pozostałych śrut zbożowych aktywność wody była na wyższym poziomie, jednak nie przekraczała 0,80. W paszach, których a_w jest na poziomie 0,75 do 0,60 rozwijają się głównie pleśnie. Większość śrut zbożowych miała aktywność wody na tym poziomie. Grzyby pleśniowe rozwijając się wytwarzają mikotoksyny, które są szkodliwe dla ludzi i zwierząt. Mikotoksyny są wtórnymi metabolitami wytwarzanymi głównie przez grzyby z rodzajów *Aspergillus*, *Penicillium* i *Fusarium*. Substancje te mogą być produkowane przez grzyby zarówno w czasie wzrostu roślin, jak i w czasie ich przechowywania i przetwarzania. Związki te mogą wywoływać działanie fitotoksyczne, zootoksyczne jak również są szkodliwe dla innych mikroorganizmów [9]. Obecnie do mikotoksyn zaliczono ok. 400 związków. Pod względem toksykologicznym w skali światowej istotne znaczenie ma 5 klas mikotoksyn: alfatoksyny, zearaleon, ochratoksyny, fumonizyny i trichoteceny [15].

Tworzenie mikotoksyn powiązane jest z nadmiernym uwodnieniem magazynowanych produktów. Niewłaściwa praktyka przechowywania zbóż wpływa na niską jakość produktów zbożowych [5]. Grzyby produkujące mikotoksyny rozwijają się w temperaturze o zakresie 10-40°C, przy pH 4-8, na suchej powierzchni lub na produktach zbożowych o wilgotności 12-13%. W badanym materiale cztery z czterestu pasz miało taką wilgotność.

Ze względu na znaczną odporność mikotoksyn odkażanie silnie zanieczyszczonych plonów jest zadaniem bardzo trudnym. Skutecznym rozwiązaniem jest identyfikacja skażonych produktów i wycofanie ich z łańcucha pokarmowego. Priorytetowe jest opracowanie i wykorzystanie efektywnych metod kontroli, mających zastosowanie w całym łańcuchu produkcji żywności [10,12].

Obecność i zawartość mikotoksyn w ziarnie zbóż i paszach stanowi ważny wskaźnik ich jakości. Ocenia się, że **mikotoksyny corocznie powodują zniszczenie lub pogorszenie**

jakości ok. 20-25% zbóż, a w konsekwencji straty w hodowli zwierząt. **Spożycie toksyn powoduje mikotoksykozy – choroby u zwierząt gospodarskich, takie jak: uszkodzenia i nowotwory wątroby w przypadku aflatoksyn, uszkodzenia nerek w przypadku ochratoksyny A, zaburzenia płodności trzody spowodowane przez zearaleon, utratę laktacji i wymioty u trzody wywołane spożyciem z paszą deoksyniwaleolu.** Ostre postaci zatrucia występują w hodowli stosunkowo rzadko i ważniejszym problemem są stany długotrwałych mikotoksykoz, objawiające się spadkiem przyrostów, zmniejszeniem współczynnika wykorzystania paszy bądź zwiększoną liczbą brakowanych zwierząt [2,3, 8,13]. Jakość pasz musi być wysoka, aby nie stwarzać warunków sprzyjających do rozwoju mikroorganizmów szkodliwych.

PODSUMOWANIE

Odpowiedni poziom aktywności wody warunkuje procesy życiowe drobnoustrojów i przebieg reakcji chemicznych. Grzyby pleśniowe rozwijając się wytwarzają wtórne metabolity mikotoksyny, które są szkodliwe dla ludzi i zwierząt.

W większości badanych pasz aktywność wody (a_w) była na poziomie od 0,79 do 0,60. Przy tej a_w najlepiej rozwijają się grzyby pleśniowe (*Aspergillus*, *Penicillium* i *Fusarium*). Cztery z badanych pasz posiadały a_w poniżej 0,50, uniemożliwiającą w tych warunkach rozwój drobnoustrojów.

Mikotoksyny mogą być produkowane przez grzyby zarówno w czasie wzrostu roślin a także w czasie ich przechowywania i przetwarzania. Powstawanie tych związków powiązane jest z nadmierną wilgotnością (12-13%) magazynowanych produktów jak również z niewłaściwą praktyką przechowywania i niską jakością produktów zbożowych.

Aby nie stwarzać warunków sprzyjających rozwojowi mikroorganizmów szkodliwych, jakość pasz (co jest niezmierzalnie trudne) musi być wysoka.

LITERATURA

- [1] **BEUCHAT L.R. 1981.** *Microbial stability as affected by water activity.* Cereal Foods World, 26 (7): 347-449.
- [2] **CHELKOWSKI J. 1997.** *Mikotoksyny i grzyby toksynotwórcze w paszach.* Drobiarstwo 1: 5-9.
- [3] **CHELKOWSKI J., 2004.** *Znaczenie mikotoksyn w hodowli zbóż.* Hodowla Roślin Nasiennych 3: 36-40.
- [4] **COLDITZ I. G. 2002.** *Effects of the immune system on metabolism: implications for production and disease resistance in livestock.* Livest. Prod. Sci., 3, 257-268.
- [5] **COULUMBE R.A. 1993.** *Symposium biological action of mycotoxins.* Journal of Dairy Science 76, 880-891.
- [6] **DZIENNIK URZĘDOWY UNII EUROPEJSKIEJ ROZPORZĄDZENIE (WE) Nr 183/2005 PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 12 stycznia 2005 r. ustanawiające wymagania dotyczące higieny pasz.**
- [7] **FONTANA A.J. 1998.** *Water activity: Why it is important for food safety.* Presented at the First NSF International Conference on Food Safety, November 16-18, 1998, Albuquerque, NM.
- [8] **GLENN A.E. 2007.** *Mycotoxigenic Fusarium species in animals feed.* Animal Feed Science and Technology, 137, 3-4: 213-240.
- [9] **PACKA D. 2006.** *Mikotoksyny zagrożeniem dla ludzi, zwierząt i roślin.* Rolnicze ABC, 11, 5-6 XI.
- [10] **QUELLIEN J. 2002.** *Les mycotoxines.* Le projet no QLK1-CT-2000-00040. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris. [<http://www.nutrition.org.uk>].
- [11] **SADKOWSKA-TODYS M., STEFANOFF P., ŁABUŃSKA E. 2005.** *Zatrucia i zakażenia pokarmowe w Polsce w 2003 roku.* Przegląd Epidemiologiczny, 59, 269-279.
- [12] **SAEGER S., SIBANDA L., PAEPENS C., LOBEAU M., DELMULLE B., BARNA-VETRO I., VAN PETEGHRM C. 2006.** *Novel developments in rapid mycotoxin detection.* Mycotoxin Research 22, 2: 100-104.
- [13] **SCHRÖDTER R. 2004.** *Influence of harvest and storage conditions on trichothecenes levels in various cereals.* Toxicology Letters (Amst.) 153, 1: 47-49.
- [14] **SCOTT W.J. 1957.** *Water relations of food spoilage microorganisms.* Advances in Food Research, 7: 83-127.
- [15] **STĘPIEŃ M., SOKÓŁ-LESZCZYŃSKA B., ŁUCZAK M. 2007.** *Mykotoksyny, produkty spożywcze a zdrowie człowieka.* Postępy Mikrobiologii, 46, 167-177.
- [16] **TAOUKIS, P., BREENE W., LABUZA T.P. 1988.** *Intermediate moisture foods.* Advances in Cereal Science and Technology, 9:91-128.

WATER ACTIVITY IN BRAN AND CEREAL MIDDINGS

SUMMARY

Abstract: The aim of this study was to determine the water activity and moisture content in feedstuffs on farms on the basis of their own cereal and legume seeds. On this basis, the analysis of microbiological hazards that may be caused by bacteria, yeasts or molds. In majority of the cereal grit water activity was at a level from 0.75 to 0.60. In this respect, the water activity mainly grow mold. Molds produce mycotoxins are developing that are harmful to humans and animals. However, in animal feed (soybean, rapeseed and sunflower), water activity was low and was below 0.46.

Dr inż. Marzena TOMASZEWSKA

Dr inż. Magdalena ZALEWSKA

Mgr inż. Iwona GOMULSKA

Katedra Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności, Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa
Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW w Warszawie

PORÓWNANIE JAKOŚCI SENSORYCZNEJ MARCHWI PRZYGOTOWANEJ TECHNOLOGIĄ SOUS VIDE (POD PRÓŻNIĄ) ORAZ KONWENCJONALNIE®

W pracy badawczej analizowano zmiany właściwości sensorycznych wybranych potraw przygotowanych metodą sous vide w zależności od rodzaju zastosowanej obróbki cieplnej oraz czasu chłodniczego przechowywania. Badany materiał stanowiła świeża marchew. Bezpośrednio po obróbce cieplnej, próby sous vide schładzano i przechowywano w warunkach chłodniczych (0 – 3°C) przez 21 dni. Próbę kontrolną stanowił produkt przygotowany metodą konwencjonalną (pominięty etap pakowania próżniowego oraz gwałtownego schładzania). Próby kontrolne były przygotowywane w każdym dniu oceny sensorycznej (dzień 0, 7, 14, 21). W pracy stwierdzono, że próby przygotowane technologią sous vide do 21 dnia przechowywania wykazują lepszą ogólną jakość sensoryczną, w porównaniu do prób przygotowanych metodą tradycyjną.

Słowa kluczowe: *technologia sous vide, pakowanie próżniowe, jakość sensoryczna, marchew, cechy smakowo-zapachowe.*

WSTĘP

Wzrastające oczekiwania i świadomość żywieniowa konsumentów, zmuszają producentów żywności do stosowania takich metod produkcji, które zapewnią wysoką jakość oraz bezpieczeństwo żywności w określonym terminie przydatności do spożycia. Na uwagę zasługują techniki zwane kombinowanymi lub zintegrowanymi, które polegają na jednoczesnym zastosowaniu kilku czynników utrwalających, tzw. „płatków”. Systemem zaliczanym do technik kombinowanych, zasługującym na szczególną uwagę, jest technologia sous vide (z franc. *pod próżnią*), która została opracowana w połowie lat 70-tych przez francuskiego kucharza Georgesa Pralusa z Briennon [3]. W przemyśle spożywczym sous vide wdrożono w latach 80-tych we Francji, natomiast w Anglii i innych krajach dopiero w latach 90-tych. Obecnie metoda ta jest powszechnie stosowana w wielu krajach europejskich, USA, Kanadzie i Japonii do produkcji m.in. zup, a także elementów dania podstawowego. Technologia sous vide ma na celu przedłużanie trwałości przy utrzymaniu odpowiedniej, wysokiej jakości produktów gotowych do spożycia (żywności wygodnej) [6]. Sous vide polega na pasteryzacji produktu zapakowanego próżniowo [11, 12]. W metodzie tej nie uzyskuje się sterylności przemysłowej, jak w przypadku typowych konserw apertyzowanych, dlatego konieczne jest przechowywanie produktu w temperaturach chłodniczych [4].

Technologia sous vide łączy kilka równoległych czynników utrwalających (ogrzewanie, pakowanie próżniowe, chłodzenie). Czynniki te działając wspólnie, zapewniają trwałość potrawy wystarczającą do obrotu i korzystania przez odbiorców zbiorowych oraz indywidualnych [21, 22]. Równoległe łączenie różnych metod hamowania mikroflory, zapewnia odpowiednią chowanie składników odżywczych w produkcji [5, 9, 21, 21]. Wyroby sous vide mogą osiągnąć trwałość nawet do 20-30

dni, pod warunkiem zastosowania odpowiednich parametrów obróbki cieplnej [11].

Celem artykułu jest prezentacja uzyskanych wyników badań dotyczących zmian właściwości sensorycznych marchwi przygotowanej według technologii sous vide, w zależności od rodzaju zastosowanej obróbki cieplnej (w wodzie, w środowisku pary wodnej) oraz od czasu przechowywania w warunkach chłodniczych. Dodatkowo, w pracy porównano jakość sensoryczną produktów typu sous vide z produktami przygotowanymi konwencjonalnie.

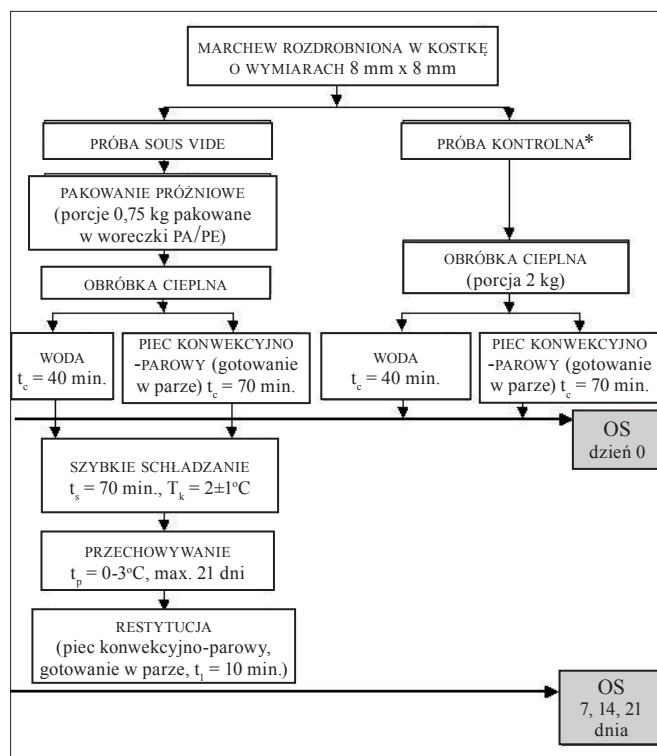
MATERIAŁ I METODY

Badany materiał stanowiła świeża marchew De Gouw 86 pierwszej klasy (odmiana holenderska). Badania właściwe poprzedzono badaniami wstępnymi, w trakcie których ustalono: warunki obróbki wstępnej surowca, warunki obróbki cieplnej badanego materiału, wybór metod badań sensorycznych oraz opracowanie kart oceny sensorycznej.

Przyjęty schemat badań zasadniczych przedstawiono na rysunku 1.

Zmiany jakości sensorycznej badanych próbek marchwi analizowano dwoma metodami: metodą skalowania i metodą szeregowania. Metodą skalowania oceniano zarówno marchew typu sous vide, jak również marchew przygotowaną technologią tradycyjną (próba kontrolna). W badaniu zastosowano niestrukturowaną skalę graficzną o długości odcinka 10 cm. Oceniający, mając wyznaczone skrajne punkty skali, mieli za zadanie umieścić ocenę dla danego wyróżnika badanej próby w miejscu, które odpowiada wg oceniającego jej jakości w zakresie ocenianej cechy. Doboru wyróżników jakościowych do oceny metodą skalowania dokonano na podstawie przeglądu literatury oraz obserwacji na etapie badań wstępnych. Wyróżniki prób poddanych analizie sensorycznej wraz z określeniami brzegowymi przedstawiono w tabeli 1.

Metodę szeregowania zastosowano do oceny jakości sensorycznej prób przygotowanych technologią sous vide oraz



Rys. 1. Przyjęty schemat badań zasadniczych.

OS – ocena sensoryczna, t_c – czas obróbki cieplnej [min],
 t_s – czas schładzania [min],

T_k – temperatura końcowa schładzanego produktu [°C],

T_p – temperatura przechowywania [°C].

*) próba kontrolna była przygotowywana każdorazowo w danym dniu oceny sensorycznej.

tradycyjnie. Osoby oceniające, miały za zadanie uszeregowanie 4 określonych próbek marchwi podanych w losowej kolejności, pod względem danej cechy wg ich subiektywnej opinii. Metodą szeregowania oceniano pięć cech: barwę marchwi oraz jej pożądalność, twardość marchwi i pożądalność twardości oraz ogólną pożądalność. Do interpretacji wyników wyznaczono sumy rang, a na ich podstawie średnie rangowe. Metoda ta umożliwiła ustalenie kolejności preferencji oceniających odnośnie badanych próbek marchwi. Im niższa średnia rangowa, tym dana próba zostaje lepiej oceniana pod względem badanej cechy.

Tabela 1. Wyróżniki oceniane metodą skalowania wraz z określeniami brzegowymi

Lp.	WYRÓŻNIK	OKREŚLENIA BRZEGOWE
1.	zapach charakterystyczny dla ugotowanej marchwi	niewyczuwalny – bardzo intensywny
2.	zapach słodki	niewyczuwalny – bardzo intensywny
3.	zapach „ziemisty”	niewyczuwalny – bardzo intensywny
4.	zapach inny.....	niewyczuwalny – bardzo intensywny
5.	ton barwy	jasnopomarańczowa - ciemnopomarańczowa
6.	zachowanie kształtu	złe – bardzo dobre
7.	twardość	twarda – miękka
8.	soczystość	sucha – bardzo soczysta
9.	smak charakterystyczny dla ugotowanej marchwi	niewyczuwalny – bardzo intensywny
10.	smak słodki	niewyczuwalny – bardzo intensywny
11.	smak gorzki	niewyczuwalny – bardzo intensywny
12.	smak inny	niewyczuwalny – bardzo intensywny
13.	jakość ogólna	zła – bardzo dobra

Każdego dnia oceny, oceniający otrzymywał zestaw czterech, odpowiednio zakodowanych próbek:

- marchew przygotowaną technologią sous vide i poddaną obróbce cieplnej w piecu konwekcyjno-parowym;
- marchew przygotowaną technologią sous vide i poddaną obróbce cieplnej z wykorzystaniem elektrycznego trzonu żeliwnego;
- marchew przygotowaną metodą tradycyjną i poddaną obróbce cieplnej w piecu konwekcyjno-parowym;
- marchew przygotowaną metodą tradycyjną i poddaną obróbce cieplnej z wykorzystaniem elektrycznego trzonu żeliwnego.

W celu zapewnienia porównywalnych warunków oceny, próbki (po 100g surowca) umieszczano w jednorazowych, bezwonnych, zakodowanych pojemniczkach o pojemności 250 ml, studzono do temperatury pokojowej, zamykano przykrywkami (minimum 15 minut przed prezentacją próbek oceniającym) i podawano do oceny sensorycznej.

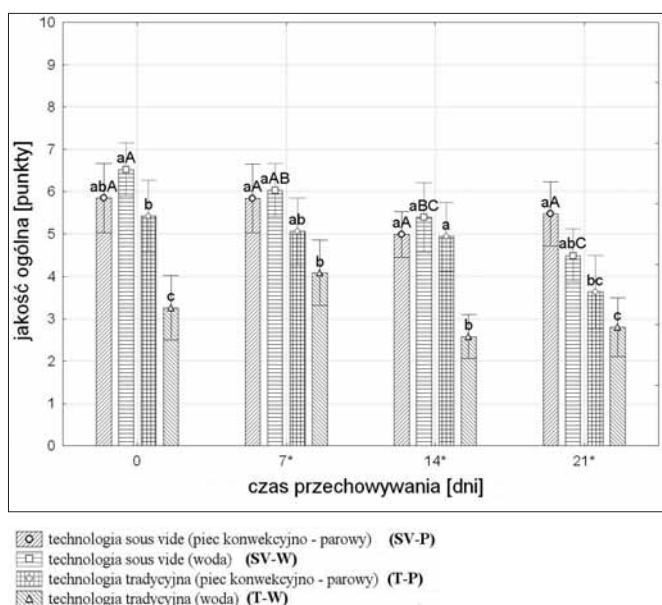
Ocenę sensoryczną metodą skalowania i szeregowania przeprowadził stały trzydziestoosobowy zespół studentów trzeciego roku studiów dziennych WNoŻCzK. Zespół oceniających został poinstruowany o sposobie oceny.

Doboru właściwych metod statystycznych dokonano na podstawie danych literaturowych [10, 13, 14, 15]. Do interpretacji statystycznej wyników oceny sensorycznej uzyskanych metodą skalowania wykorzystano test NIR (najmniejszych istotnych różnic –ang. *least significant differenced LSD*) [14]. Do analizy wyników otrzymanych w ocenie sensorycznej metodą szeregowania zastosowano test Friedmana wg normy ISO 8587.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wyróżnikiem poddanym ocenie metodą skalowania była jakość ogólna. Parametr ten stanowi ogólne wrażenie sensoryczne wszystkich wyróżników i ich wzajemne zharmonizowanie.

Jakość ogólna prób przygotowanych technologią sous vide została wyżej oceniona, w porównaniu do prób przygotowanych konwencjonalnie w każdym dniu oceny sensorycznej (0, 7, 14, 21) w czasie 21. dniowego przechowywania (rys. 2).



Rys. 2. Średnie oceny jakości ogólnej dla produktów przygotowanych metodą sous vide oraz tradycyjną, poddanych obróbce cieplnej w różnych urządzeniach.

a-c słupki oznaczone różnymi literami w obrębie tego samego dnia oceny, różnią się istotnie ($\alpha < 0,05$)

A-C słupki oznaczone różnymi literami w obrębie tej samej próby podczas przechowywania, różnią się istotnie ($\alpha < 0,05$)

* próby przygotowane technologią tradycyjną (T-P, T-W) były przygotowywane każdorazowo w danym dniu oceny, tzn. dzień 7, 14, 21 prowadzonych badań.

Przeprowadzony test NIR wskazał, że we wszystkich dniach oceny istotne statystycznie różnice ($p < 0,05$) ze względu na omawiany wyróżnik, występują między próbami przygotowanymi technologią sous vide (SV-P, SV-W), a próbą przygotowaną metodą tradycyjną – gotowaną w wodzie (T-W) (rys.2).

Werlein [19] w badaniach porównał m.in. jakość ogólną marchwi pakowanej próżniowo i ogrzewanej w środowisku pary wodnej, a następnie przechowywanej przez 21 dni, do marchwi świeżo przygotowanej technologią konwencjonalną. Autor dowiódł, że według zespołu oceniającego, lepszą ogólną jakością sensoryczną charakteryzowały się próby sous vide.

Test NIR wskazał dodatkowo, że warunki prowadzenia obróbki cieplnej (woda, para wodna) nie różnicują istotnie badanych próbek. Próby przygotowane tą samą technologią, których obróbka cieplna przebiegała w różnych warunkach tworzą grupy jednorodne. Wyjątek stanowią jedynie próby przygotowane technologią konwencjonalną (T-P, T-W) (dzień 0 i 14). Próba przygotowana metodą tradycyjną, której obróbkę cieplną prowadzono w piecu konwekcyjno-parowym (T-P), charakteryzowała się lepszą jakością ogólną, w porównaniu do próby gotowanej w wodzie (T-W) (rys.2).

Podczas przechowywania nie stwierdzono istotnych ($p > 0,05$) zmian jakości ogólnej próby przygotowanej metodą sous vide, której obróbka cieplna miała miejsce w środowisku pary wodnej (SV-P). Natomiast w przypadku marchwi przygotowanej technologią sous vide, której obróbka cieplna miała miejsce w wodzie (SV-W) stwierdzono, że wraz z czasem przechowywania jakość ogólna próby była coraz niżej oceniana.

Na podstawie licznych badań prowadzonych na świecie z zakresu tematyki dotyczącej technologii sous vide stwierdzono, że jakość ogólna potraw nie ulega znacznym zmianom w czasie 21-dniowego przechowywania w kontrolowanych warunkach chłodniczych. Cytowany wyżej Werlein [19] stwierdził, że czas przechowywania w znikomym stopniu wpływa na jakość ogólną marchwi przygotowanej metodą sous vide. Również wyniki badań Churcha i Persons [2] dotyczące produktów pakowanych próżniowo, takich jak ziemniaki i filety z piersi kurczaka, potwierdzają fakt, że wraz z czasem przechowywania ogólna jakość sensoryczna tych potraw ulega tylko niewielkiemu obniżeniu.

Tabela 2. Współczynniki korelacji dla ocenianych wyróżników jakościowych i ich jakości ogólnej w czterech dniach oceny sensorycznej

WYRÓŻNIKI		dzień „0”	dzień „7”	dzień „14”	dzień „21”
		Współczynnik korelacji	Współczynnik korelacji	Współczynnik korelacji	Współczynnik korelacji
ZAPACH	charakterystyczny dla ugotowanej marchewki	0,585*	0,479*	0,446*	0,358*
	słodki	0,575*	0,418*	0,382*	0,408*
	„ziemisty”	-0,300	-0,245	-0,112	-0,148
	inny	-0,096	0,125	-0,152	0,047
	charakterystyczny dla ugotowanej marchewki	0,762*	0,541*	0,677*	0,537*
SMAK	słodki	0,750*	0,559*	0,660*	0,653*
	gorzki	-0,266	-0,367	-0,259	-0,316
	inny	-0,234	0,019	-0,263	-0,068
	zachowanie kształtu	0,321*	0,111	-0,081	-0,066
TEKSTURA	twardość	0,005	0,096	0,042	-0,051
	soczystość	0,623*	0,432*	0,348*	0,251*
BARWA	ton barwy	0,347*	0,170	0,329*	0,059

* $p < 0,05$

Zależność ogólnej jakości sensorycznej z ocenianymi wyróżnikami, w postaci **współczynników korelacji**, które obliczono w oparciu o wyniki indywidualne, przedstawiono w tabeli 2. Wielkość współczynników korelacji wskazała, że największy udział w kształtowaniu ogólnej jakości sensorycznej badanych prób, niezależnie od etapu doświadczenia, mają cechy smakowo-zapachowe. Wyróżniki tekstury i barwy mają niewielki związek z jakością ogólną badanych produktów.

Uzyskany wynik jest zbieżny z rezultatami prac m.in. Surmackiej-Szcześniak [16, 17] dotyczących znaczenia i postrzegania właściwości sensorycznych produktów spożywczych, w tym tekstury, przez konsumentów. W badaniach tych stwierdzono, że najważniejszą cechą w percepcji ogólnej jakości sensorycznej jest smakowość, zaś tekstura jest drugą, co do ważności cechą. Wielu autorów [8, 16, 17, 18, 20] podaje, że tekstura ma krytyczne znaczenie w kształtowaniu jakości sensorycznej produktów, które nie mają zdecydowanego smaku oraz zapachu (ryż, makaron, niektóre gatunki pieczywa), bądź charakteryzują się wyrazistą chrupkością, czy kruchością (płatki śniadaniowe, krakersy, chipsy ziemniaczane).

Wielkość i znak współczynników korelacji wskazuje, że cechy negatywne, takie jak zapach „ziemisty”, zapach inny, smak gorzki, smak inny, mają znikomy udział w kształtowaniu jakości sensorycznej badanych potraw, zarówno w dniu produkcji, jak i w ciągu kolejnych dni przechowywania.

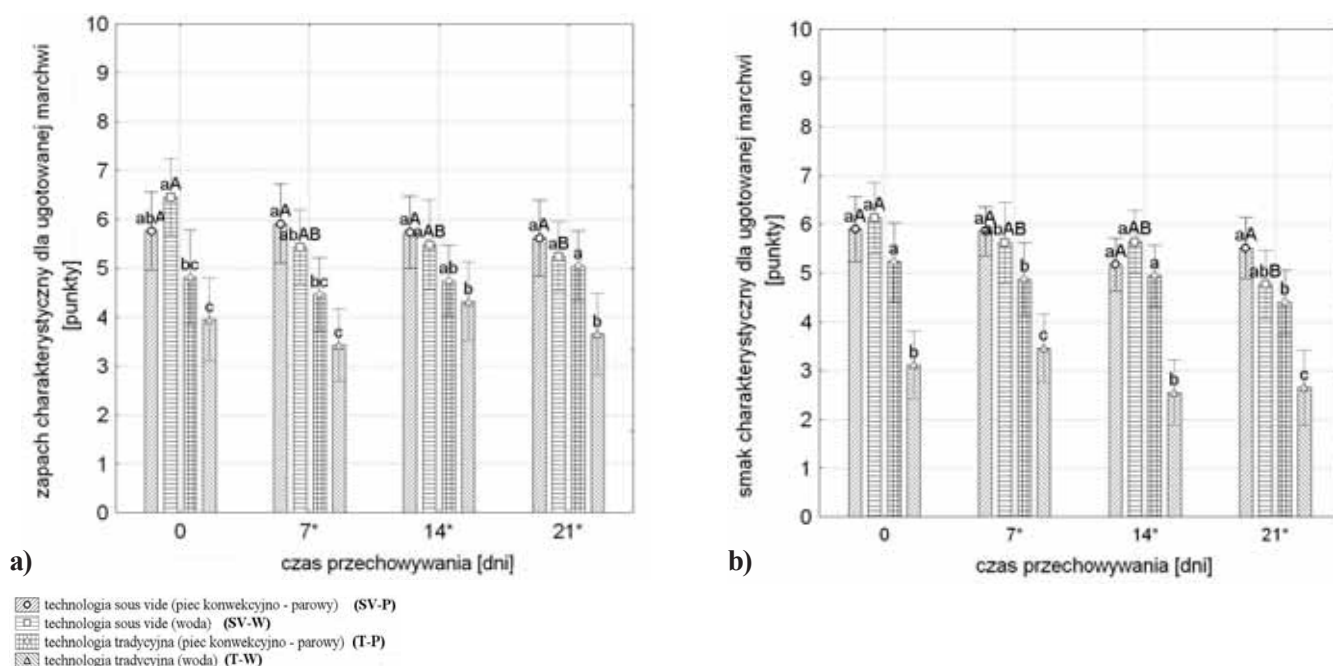
Ze względu na fakt, że cechy zapachowo-smakowe zostały wskazane przez oceniających jako te, które w największym stopniu kształtują jakość ogólną badanych produktów, w pracy przedstawiono oceny dla zapachu i smaku charakterystycznego dla ugotowanej marchwi oraz zapachu i smaku słodkiego (największe współczynniki korelacji z jakością ogólną) (rys. 3), (rys. 4).

Oceniający badane produkty metodą skalowania we wszystkich dniach oceny (0, 7, 14, 21) wskazali próby przygotowane technologią sous vide jako te, które charakteryzują się intensywniejszym zapachem i smakiem charakterystycznym dla ugotowanej marchwi oraz intensywniejszym zapachem i smakiem słodkim, w porównaniu do prób przygotowanych konwencjonalnie (rys.3, rys. 4).

Nieznacznie mniejszą intensywnością omawianych wyróżników zapachowo – smakowych, w porównaniu do prób przygotowanych technologią sous vide, cechowała się próba gotowana w środowisku pary wodnej i nie poddana próżniowemu pakowaniu (T-P). Zdecydowanie najniżej (najmniejsza intensywność) oceniono marchew przygotowaną metodą konwencjonalną, gotowaną w wodzie (T-W) (rys.3, rys. 4).

Uzyskany wynik jest podobny do rezultatów, które w swojej pracy uzyskał Werlein [19], który również wykazał, że wyróżniki smakowo-zapachowe były znacznie bardziej intensywne dla produktów typu sous vide, aniżeli dla marchwi świeżo przygotowanej metodą tradycyjną. Podobnie Creed [3] stwierdził, że potrawy (pieczeń wołowa, potrawka cielęca, pstrąg nadziewany ogórkiem i filet z kurczaka) przygotowane technologią sous vide cechowały się intensywniejszymi wyróżnikami zapachowo-smakowymi w porównaniu do produktów przygotowanych konwencjonalnie.

Negatywne zmiany zapachu i smaku produktów spożywczych w czasie przechowywania wywołane są w głównej mierze przez działalność drobnoustrojów, w skutek odparowania lotnych związków zapachowych oraz reakcji biochemicznych [7]. **Zastosowane w technologii sous vide pakowanie próżniowe ogranicza uwalnianie takich związków, jak: chlorek sodowy, aminokwasy, kwasy organiczne i nukleino-** **we, co w rezultacie przyczynia się do lepszego zachowania smaku gotowego produktu** [3, 5]. **Ponadto, próżniowe**

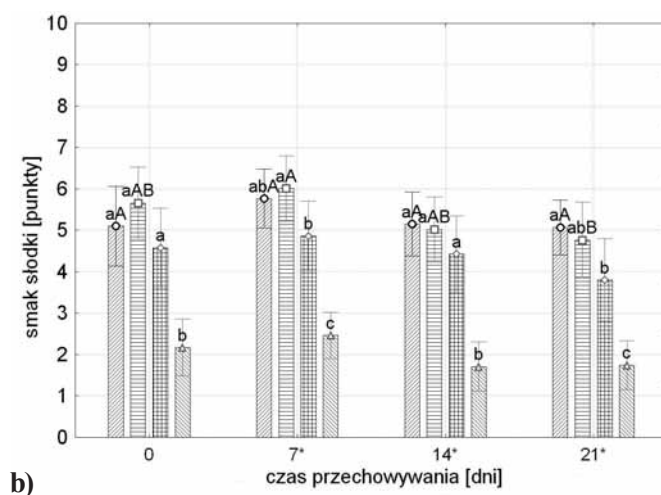
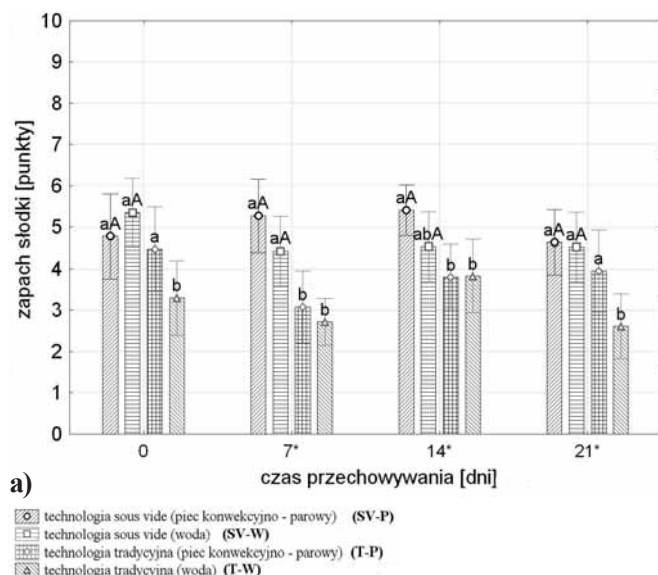


Rys. 3. Średnie oceny zapachu (a) i smaku (b) charakterystycznego dla marchwi przygotowanej metodą sous vide oraz tradycyjną.

a-c słupki oznaczone różnymi literami w obrębie tego samego dnia oceny, różnią się istotnie ($\alpha < 0,05$)

A-C słupki oznaczone różnymi literami w obrębie tej samej próby podczas przechowywania, różnią się istotnie ($\alpha < 0,05$)

* próby przygotowane technologią tradycyjną (T-P, T-W) były przygotowywane każdorazowo w danym dniu oceny, tzn. dzień 7, 14, 21 prowadzonych badań.



Rys. 4. Średnie oceny zapachu (a) i smaku (b) słodkiego dla marchwi przygotowanej metodą sous vide oraz tradycyjną.

a-c słupki oznaczone różnymi literami w obrębie tego samego dnia oceny, różnią się istotnie ($\alpha < 0,05$)

A-C słupki oznaczone różnymi literami w obrębie tej samej próby podczas przechowywania, różnią się istotnie ($\alpha < 0,05$)

* próby przygotowane technologią tradycyjną (T-P, T-W) były przygotowywane każdorazowo w danym dniu oceny, tzn. dzień 7, 14, 21 prowadzonych badań.

pakowanie w dużym stopniu hamuje zmiany oksydacyjne w żywności. Aktywność enzymów proteolitycznych i lipolitycznych zostaje obniżona, w wyniku czego nie zachodzą niepożądane reakcje zmiany smaku oraz barwy [1, 6].

Warunki prowadzenia obróbki cieplnej (woda, para wodna), w przypadku prób przygotowanych technologią sous vide, nie różnicują istotnie ($p > 0,05$) badanych próbek ze względu na zapach i smak charakterystyczny dla ugotowanej marchewki oraz zapach i smak słodki, tworząc grupy jednorodne.

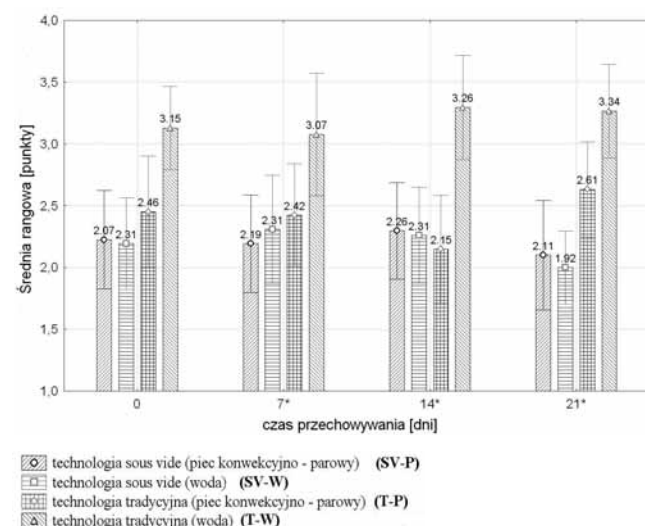
Zróznicowanie prób ze względu na środowisko obróbki cieplnej, stwierdzono natomiast w przypadku prób przygotowanych technologią tradycyjną (T-P, T-W). Szczególnie widoczne różnice między ocenianymi próbami konwencjonalnymi, stwierdzono w trakcie oceny wyróżników smakowych. Marchew gotowana w wodzie (T-W) cechowała się zdecydowanie ($p > 0,05$) mniejszą intensywnością smaku charakterystycznego dla ugotowanej marchwi oraz smaku słodkiego.

Drugą metodą sensoryczną zastosowaną do oceny badanego materiału, była metoda szeregowania. Wyróżnikiem poddanym ocenie wyżej wymienioną metodą była między innymi ogólna pożywalność.

Zadaniem ocenianych było uszeregowanie badanych próbek od najbardziej do najmniej pożądanego. Niższa średnia rangowa dla danej próby wskazuje ją jako taką, która charakteryzowała się największą ogólną pożywalnością.

Oceniający badane produkty metodą szeregowania, wskazali próby przygotowane technologią sous vide (SV-P, SV-W) jako te, które charakteryzują się największą ogólną pożywalnością (rys. 5).

Metoda szeregowania potwierdziła wyniki uzyskane metodą skalowania. Oceniający w obu tych metodach uznali próby przygotowane technologią sous vide jako te, które charakteryzują się największą pożywalnością, natomiast materiał przygotowany tradycyjnie w środowisku wody (T-W) cechował się najniższą ogólną pożywalnością.



Rys. 5. Średnie rangi oceny ogólnej pożywalności według metody szeregowania dla marchwi przygotowanej metodą sous vide oraz tradycyjną.

* próbki przygotowane technologią tradycyjną były przygotowywane każdorazowo w danym dniu oceny, tzn. dzień 7, 14, 21 prowadzonych badań.

WNIOSKI

1. Potrawy przygotowane technologią sous vide, pomimo wydłużonego procesu technologicznego, są atrakcyjnością przewyższając produkty przygotowane w sposób tradycyjny. W pracy stwierdzono, iż produkty typu sous vide, do 21 dnia przechowywania wykazują lepszą ogólną jakość sensoryczną, w stosunku do marchwi przygotowanej metodą tradycyjną.

2. Krytycznymi wyróżnikami jakości sensorycznej badanych produktów są cechy smakowo-zapachowe. Stwierdzono, że największy wpływ na ogólną jakość sensoryczną wywiera smak charakterystyczny dla ugotowanej marchewki (od $r = 0,541$

do $r = 0,762$; $p < 0,05$) i słodki (od $r = 0,559$ do $r = 0,750$; $p < 0,05$) oraz zapach charakterystyczny dla ugotowanej marchewki (od $r = 0,446$ do $r = 0,585$; $p < 0,05$) i zapach słodki (od $r = 0,382$ do $r = 0,575$; $p < 0,05$). Wyróżniki barwy i tekstury mają niewielki związek z jakością ogólną badanych produktów.

3. Pożądane wyróżniki smakowo-zapachowe (smak i zapach charakterystyczny dla ugotowanej marchewki oraz słodki) w każdym dniu oceny, były lepiej oceniane przez zespół oceniający w przypadku prób przygotowanych technologią sous vide, aniżeli prób tradycyjnych.

4. W przypadku prób przygotowanych technologią sous vide środowisko obróbki cieplnej w mniejszym stopniu różnicowało oceniane wyróżniki, w porównaniu do prób przygotowanych konwencjonalnie.

LITERATURA

- [1] CHURCH I.J. 1998. *The sensory quality, microbiological safety and shelf life of packaged food*. [w:] Ghazala S., Chapman A.: *Sous vide and cook-chill processing for the food industry*, Gaithersburg, Wyd. An Aspen Publication, 190-205.
- [2] CHURCH I.J., PERSONS A.L. 2000. *The sensory quality of chicken and potato products prepared using cook-chill and sous vide methods*. *International Journal Food Science and Technology*, 35, 2, 155-162.
- [3] CREED P.G. 1998. *The sensory and nutritional aspects of sous vide*. [w:] Ghazala S., Chapman A.: *Sous vide and cook-chill processing for the food industry*, Gaithersburg Wyd. An Aspen Publication, 57-88.
- [4] CZAPSKI J. 1998. *Utrwalanie żywności*. [w:] Czerniawski B., Michniewicz J.: *Opakowania żywności*, Czeladź, Agro Food Technology, 433-473.
- [5] CZAPSKI J., LIMANÓWKA-JACYGRAD D. 1996. *Nietermiczne metody przedłużania trwałości żywności o małym stopniu przetworzenia*. *Przemysł Spożywczy*, 3, 27-30.
- [6] FIK M. 1995. *Zastosowanie modyfikowanej atmosfery do przedłużania trwałości produktów spożywczych*. *Przemysł Spożywczy*, 11, 421-424.
- [7] GRABOWSKA J. 2007. *Substancje zapachowe* [w:] Sikorski Z.E.: *Chemia żywności. Składniki żywności. Tom 1*, Wyd. V zmienione, Warszawa, Wyd. Naukowo-Techniczne, 172.
- [8] GUZEK D., WOJTASIK-KALINOWSKA I., WIERZBICKA A. 2010. *Analiza wpływu warunków niskotemperaturowego blanszowania na wyróżniki tekstury i barwy marchwi*. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, Tom 20/37, nr 2, 56-60.
- [9] HAJDUK E. 1996. *Utrwalanie żywności metodami kombinowanymi*. *Przemysł Spożywczy*, 3, 31-32.
- [10] LUSZNIIEWICZ A., SŁABY T. 2001. *Statystyka z pakietem komputerowym STATISTICA 6PL. Teoria i zastosowanie*, Warszawa, Wyd. C.H. BECK.
- [11] KOŁOŻYN-KRAJEWSKA D. 2003^a. *Jakość zdrowotna żywności*. [w:] Kołożyn-Krajewska D.: *Higiena produkcji żywności*, Warszawa, Wyd. SGGW, 135.
- [12] KOŁOŻYN-KRAJEWSKA D. 2003^b. *Higiena produkcji żywności wygodnej*. [w:] Świdorski F.: *Żywność wygodna i żywność funkcjonalna*, Warszawa, Wyd. Naukowo-Techniczne, 323-342.
- [13] SOBCZAK M. 1997. *Statystyka*. Wydanie II poprawione, Warszawa, PWN.
- [14] STANISZ A. 2001. *Przystępny kurs statystyki w oparciu o program STATISTICA PL na przykładzie medycyny*. Tom I, Kraków, StatSoft Polska, 177-202.
- [15] STUPNICKI R. 2000. *Biometria – krótki zarys*. Warszawa Wyd. Margos.
- [16] SURMACKA SZCZEŚNIAK A. 1993. *Wpływ wymogów konsumentów na kierunki badań w nauce i technologii żywności. Część II. Zwiększenie akceptacji żywności – optymalizacja cech sensorycznych*. *Przemysł Spożywczy*, 5, 118-122.
- [17] SURMACKA SZCZEŚNIAK A. 2002. *Texture is a sensory property*. *Food Quality and Preference*, 13, 215-225.
- [18] SURÓWKA K. 2002. *Tekstura żywności i metody jej badania*. *Przemysł Spożywczy*, 10, 12-17.
- [19] WERLEIN H. D. 1998. *Comparison of the quality of sous vide and conventionally processed carrots*. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und – Forschung A*, 1998, 207, 311-315.
- [20] WILKINSON C., DIJKSTERHUIS G.B., MINEKUS M. 2000. *From food structure to texture*. *Trends in Food Science and Technology*, 11, 442-450.
- [21] ZALEWSKI S. 2003. *Systemy produkcji potraw w zakładach żywienia zbiorowego*. [w:] Świdorski F.: *Żywność wygodna i żywność funkcjonalna*, Warszawa, Wyd. Naukowo-Techniczne, 148-155.
- [22] ZALEWSKI S. 1999. *Zastosowanie technologii 'sous vide' do pakowania chłodzonych potraw gotowych do spożycia*. *Rocznik PZH*, 50, 2, 163-169.

COMPARISON OF SENSORY QUALITY OF CARROT PREPARED ACCORDING TO SOUS VIDE METHOD AND TRADITIONALLY

SUMMARY

Changes of sensory properties of selected products prepared according to sous vide method depending on type of the thermal treatment and time of chilling storage were analyzed in this work. Fresh carrot was examined. One part of the carrot after dividing in cubes was vacuum packing (sous vide samples). Directly, after thermal treatment sous vide samples were chilled and stored (0 – 3 °C) through max. 21 days. Carrot prepared traditionally was control trial (without vacuum packing, chilling and storing). These samples were prepared every day of analysis (day 0, 7th, 14th, 21st). It was founded that samples prepared according to sous vide method up to 21 day had better general sensory quality in comparison with samples prepared traditionally (every day of analysis).

Key words: sous vide method, vacuum packing, sensory quality, carrot, flavor – aroma descriptors.

Dr inż. Elżbieta BILLER
Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji
Mgr Beata CIEŚLAK
Wydział Nauk o Żywności
SGGW w Warszawie

CHARAKTERYSTYKA ZWIĄZKÓW NIEENZYMATYCZNEGO BRĄZOWIENIA OTRZYMANYCH W REAKCJI LIZYNY Z RYBOZĄ, ZACHODZĄCYCH PODCZAS OBRÓBK TERMICZNEJ ŻYWNOŚCI®

W artykule przedstawiono badania zawartości związków nieenzymatycznego brązowienia powstających podczas obróbki termicznej produktów spożywczych w reakcjach lizyny z rybozą oraz analizę ich rozpuszczalności w wodzie i w metanolu. Reakcje prowadzono w dwóch wartościach pH: 4 i 5,6 – charakterystycznych dla mięsa marynowanego oraz dla wartości standardowych. Przeprowadzone badania wykazały, że w środowisku o pH 4 związki rozpuszczalne w wodzie i w metanolu postawały w ilościach o podobnym rzędzie wartości. Gdy pH środowiska wynosiło 5,6 – związki rozpuszczalne w metanolu stanowiły jedynie niewielki udział w porównaniu z zawartością związków rozpuszczalnych w wodzie. Badania udowodniły ponadto, że przy pH 5,6 w obecności buforu fosforanowego w strukturę końcowych produktów reakcji wbudowywana była woda.

WSTĘP

Związki nieenzymatycznego brązowienia są grupą substancji powszechnie spożywanych przez konsumentów z codzienną dietą. Występują w żywności ekstrudowanej, pieczonej i opiekanej, prażonej oraz gotowanej [1, 2, 6, 7, 8, 10, 15, 18, 23]. Właściwości tych związków są uwarunkowane wieloma zmiennymi: temperaturą i czasem jej oddziaływania, pH, aktywnością wody, rodzajem substancji towarzyszących, składem środowiska i rodzajem prekursorów [3, 4, 14, 19, 21, 22]. Każdy z wymienionych powyżej czynników może powodować różnice w powstających produktach reakcji. Temat związków nieenzymatycznego brązowienia jest intensywnie badany na świecie, aby poznać ich właściwości, a pośrednio cechy teksturalne, sensoryczne, fizyczne, i biologicznie czynne związków dostarczanych do ustroju z różnymi grupami produktów spożywczych [5, 11, 12, 22]. W Polsce badania nad związkami nieenzymatycznego brązowienia prowadzono w Zakładzie Techniki w Żywieniu oraz w Zakładzie Oceny Jakości Żywności SGGW w Warszawie. Zakres pracy obejmował wiele kierunków badawczych. W bieżącym artykule przedstawiono charakterystykę związków powstających po reakcji lizyny z rybozą w różnym pH środowiska. Lizyna i ryboza są charakterystycznymi prekursorami reakcji zachodzących w mięsie [20, 22], stąd mogą wskazywać na kierunki przemian zachodzące w tym surowcu na skutek jego obróbki termicznej. Badanie cech związków nieenzymatycznego brązowienia polegało na poznaniu ich ilości powstających po reakcji prowadzonej w różnym czasie oraz na ocenie ich rozpuszczalności w wodzie i w metanolu. Taka wiedza jest niezbędna, aby ukierunkować dalsze prace badawcze nad identyfikacją poszczególnych grup związków tworzących się w mięsie poddanym oddziaływaniu wysokiej temperatury.

CEL I ZAKRES PRACY

Celem artykułu jest upowszechnienie wyników prezentowanych badań, dotyczących zawartości i rozpuszczalności

związków nieenzymatycznego brązowienia powstających w reakcji lizyny z rybozą, charakterystycznych dla obróbki termicznej żywności.

Zakres pracy polegał na przeprowadzeniu reakcji równomolowych i równoobjętościowych mieszanin obydwu reagentów w czasie 5, 10, 15, 30, 45 i 60 minut w temperaturze $185 \pm 5^\circ\text{C}$. Doświadczenie przeprowadzono dla pH roztworów równych 4 i 5,6. Wartość pH 4 można uzyskać w mięsie na skutek jego marynowania, co zwiększa trwałość gotowego produktu, natomiast pH 5,6 jest wartością standardową mięsa.

MATERIAŁ I METODYKA

Odczynniki: L-lizyna (producent Sigma, czystość $\geq 98\%$, TLC, nr katalogowy L550I-25G), D-ryboza (producent SAFC Supply Solution, czystość $\geq 97\%$, nr katalogowy W37,930-1), bufor fosforanowy (pH 4, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, Producent Chempur), kwas octowy (producent Fluka, nr katalogowy 34254-II-R), metanol (HPLC, czystość 99,9%, producent POCH, nr katalogowy C17C11X), woda dejonizowana.

Do reakcji wykorzystano: wodne roztwory L-lizyny i D-rybozy o stężeniu 0,1M. Z roztworów przygotowano mieszaniny reakcyjne w stosunkach objętościowych 1:1. W roztworach doprowadzano pH do wartości 5,6 buforem fosforanowym, natomiast do wartości 4 – kwasem octowym. Reakcje prowadziło w opiekaczu gastronomicznym Philips typ HD4454/A, w temperaturze $185 \pm 5^\circ\text{C}$ przez 5, 10, 15, 30, 45 i 60 minut odmierając czas od chwili rozpoczęcia wrzenia prób. Po reakcji próbki schładzano w lodzie. Szczegóły przebiegu reakcji zawarto w przygotowywanej rozprawie habilitacyjnej [9].

Z roztworów wodnych uzyskanych po reakcji pobrano pipetą 2 cm^3 i przeniesiono do wytarowanych fiolek o pojemności 4 cm^3 . Fiolki wcześniej były wysuszone do stałej masy (rodzaj suszarki Binder 115, temperatura suszenia 105°C). Zmiany masy kontrolowano ważąc fiolki na mikrowadze (Sartorius MC 5, dokładność 0,001mg). Fiolki z próbka

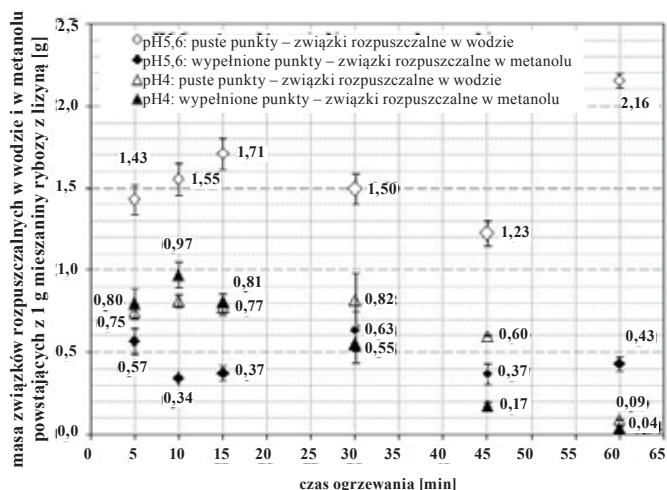
susząco w suszarce laboratoryjnej w 105°C [17] do uzyskania stałej masy. Po zakończonym suszeniu wynik przeliczono na sumaryczną masę związków rozpuszczalnych w wodzie uzyskanych z całej próbki, a następnie wyliczono masę związków powstających z 1g suchej masy lizyny z rybozą łącznie.

Związki rozpuszczalne w metanolu oznaczano podobnie, ale wcześniej ekstrahowano je metanolem z próbki, z której uprzednio odparowano wodę w temperaturze 30 °C. Po odparowaniu wody do fiolek dodano 4 cm³ metanolu. Próbkę zamknięto teflonową uszczelką i nakrętką, a następnie wytrząsano przez 1 godzinę. Po ekstrakcji związków rozpuszczalnych w metanolu próbkę przesączono (*bibula filtracyjna, producent Chempur*). Z przesączonych próbek pobrano pipetą 2 cm³ i przeniesiono do wytarowanych i wysuszonych fiolek o pojemności 4 cm³. Próbkę suszono do uzyskania stałej masy (początkowa temperatura suszenia 30°C - do chwili odparowania metanolu, a następnie 105°C do uzyskania stałej masy). Fiolki z próbką ważono wykorzystując mikrowagę. Wynik podano jako masę związków nieenzymatycznego brązowienia rozpuszczalnych w metanolu powstających z 1g suchej masy lizyny z rybozą (łącznie).

Wyniki oznaczeń opracowano statystycznie (pakiet statystyczny *Statistica 8.0*) wykorzystując analizę wariancji ANOVA.

OMÓWIENIE I Dyskusja Wyników

Na rys. 1. przedstawiono masę związków powstających na różnym etapie reakcji lizyny z rybozą.



Rys. 1. Masa [g] związków rozpuszczalnych w wodzie i w metanolu powstających na skutek reakcji równomolowych (0,1 M) wodnych roztworów lizyny i rybozy. Wyniki podano w przeliczeniu na masę związków powstających z 1g suchej masy lizyny i rybozy łącznie.

Zawartość produktów reakcji otrzymanych po ogrzewaniu lizyny z rybozą była zależna od czasu reakcji, pH oraz od rodzaju rozpuszczalnika użytego do ich ekstrakcji ($p=0$). Test post-hoc wykazał, że prawie wszystkie próby były od siebie istotnie różne. Najwięcej związków rozpuszczalnych w wodzie było w próbach o pH 5,6. Dotyczyło to każdego etapu ogrzewania. Związki rozpuszczalne w metanolu w tych próbach stanowiły niewielki procent zawartości wszystkich

produktów reakcji. Ogrzewanie lizyny z rybozą w pH 4 w obecności kwasu octowego powodowało, że charakterystyka mieszaniny poreakcyjnej była zupełnie inna niż w poprzednim przypadku. Po 5, 15 i 60 minutach reakcji zawartość związków rozpuszczalnych w wodzie i w metanolu była podobna. Po 10 minutach istotnie więcej było związków rozpuszczalnych w metanolu niż w wodzie, natomiast po 30 i 45 minutach ogrzewania istotnie więcej było związków rozpuszczalnych w wodzie niż w metanolu. Bardzo charakterystyczne dla mieszanin otrzymywanych w pH 5,6 w obecności buforu fosforowego było to, że w każdym przypadku zawartość produktów reakcji wyekstrahowanych wodą była większa niż łączna początkowa ilość lizyny i rybozy użyta do reakcji. Po 60 minutach reakcji uzyskano przeszło dwa razy większą ilość produktów reakcji niż wynosiła masa reagentów przed ogrzewaniem. Ponieważ uzyskano tak niespodziewany wynik, badania przeprowadzano wielokrotnie, jednak za każdym razem rezultat był podobny. Przy zakwaszeniu środowiska kwasem octowym do pH 4, nie zanotowano takiej tendencji. W pH 4 – z 1g suchej masy lizyny z rybozą (łącznie), po każdym etapie reakcji uzyskano mniej niż 1g produktów końcowych rozpuszczalnych w wodzie.

Zaobserwowano istotną różnicę w konsystencjach prób ogrzewanych w obydwu środowiskach. Próby ogrzewane w pH 5,6 były po każdym etapie badania płynne – wstępna ocena sensoryczna wykazała, że wszystkie końcowe związki reakcji były rozpuszczone w wodzie. W żadnej próbce nie było widocznego osadu. Z prób ogrzewanych w pH 4 od 30 minuty reakcji zaczęły wytrącać się substancje stałe, a po 45 i 60 minucie ogrzewania uzyskano wyłącznie stałą, włóknistą masę. Otrzymano wówczas mieszaninę związków w niewielkim stopniu rozpuszczalną i w wodzie, i w metanolu. Najprawdopodobniej nastąpiło zeszklenie próbek [3, 4].

Wynik doświadczenia oznaczał, że w pH 5,6 powstawała znaczna ilość związków nieenzymatycznego brązowienia, które w swojej strukturze zawierały wbudowaną wodę. Schemat reakcji Maillarda zaproponowany przez Hodge'a w 1953 r., stanowiący do dziś podstawowy wzorec kierunków przebiegu nieenzymatycznego brązowienia wskazuje, że woda jest jednym z ubocznych produktów reakcji Maillarda i wydziela się w początkowym etapie reakcji podczas tworzenia się N-podstawionej glikozyloaminy, po czym następuje przekształcenie Amadori. Następny etap, w którym wytwarza się woda to przekształcenie zasady Schiffa hydroksymetylofurfuralu (HMF) lub furfuralu, z których po odłączeniu związków aminowych powstaje HMF lub furfural. Reakcja zachodzi przy $pH \leq 7$. Furfural powstaje, gdy reagentem jest pentoza (co miało miejsce w przypadku omawianego doświadczenia), natomiast HMF tworzy się z heksozy [19]. W literaturze nie znaleziono odpowiedzi na pytanie, w którym momencie reakcji i w jakich warunkach środowiska woda wbudowywana jest w strukturę powstających związków. Można jedynie sformułować hipotezę, że brązowe barwniki powstające w czasie obróbki termicznej produktów spożywczych o podobnym składzie chemicznym i w podobnym pH do 5,6 – również gromadzą wodę w swojej strukturze. Gdy pH surowców jest kwaśne – powstające związki nieenzymatycznego brązowienia mają inne właściwości.

W literaturze brak jest informacji na temat tego ile związków nieenzymatycznego brązowienia może powstawać z określonej masy reagentów. Podaje się wyłącznie masy poszczególnych

grup związków w znaczeniu nie zawartości, ale wielkości cząsteczek (w Daltonach) [16].

Chobert i in. (2006) podali, że po ogrzewaniu arabinozy i rybozy z beta-laktoglobuliną uzyskano 35% związków rozpuszczalnych w wodzie w pH 4. Ilość ta była mniejsza niż w przypadku reakcji innych cukrów. Informacja powyższa potwierdziła wyniki otrzymane po ogrzewaniu lizyny z rybozą w pH 4, ponieważ udowodniono, że w mieszaninie poreakcyjnej były nie tylko substancje wodorozpuszczalne, ale istotny udział stanowiły również związki rozpuszczalne w metanolu.

Chobert i in. [13] ponadto zbadali, że reakcja beta-laktoglobulin z arabinozą i rybozą w pH 5 powodowała wzrost właściwości emulgujących mieszaniny w stosunku do samej beta-laktoglobuliny. Według autorów oznaczało to, że z tych reagentów otrzymuje się sieć trójwymiarową, czym należało tłumaczyć poprawę cech emulgujących produktów po reakcji. Takiego zjawiska nie zanotowano w przypadku galaktozy, glukozy, ani laktozy. Należałoby więc zbadać, czy wbudowywanie wody w cząsteczki ma związek z właściwościami fizycznymi związków nieenzymatycznego brązowienia, co przekłada się następnie na cechy powierzchni powszechnie spożywanych produktów żywnościowych poddanych obróbce termicznej, takich jak produkty piekarskie oraz inne produkty poddane pieczeniu, smażeniu oraz opiekaniu.

WNIOSKI

1. Charakterystyka związków nieenzymatycznego brązowienia powstających w wyniku reakcji lizyny z rybozą jest uwarunkowana różnym czasem reakcji, pH oraz rodzajem rozpuszczalnika użytego do ich ekstrakcji.

2. W pH 4 zawartość związków nieenzymatycznego brązowienia rozpuszczalnych w wodzie jest na podobnym poziomie jak rozpuszczalnych w metanolu, natomiast w pH 5,6 związki rozpuszczalne w metanolu stanowią wyłącznie niewielki procent zawartości w stosunku do związków rozpuszczalnych w wodzie.

3. W wyniku reakcji lizyny z rybozą prowadzonej w pH 5,6 w obecności buforu fosforanowego powstają związki, które w swojej strukturze mają wbudowaną wodę, co zwiększa ich masę w stosunku do użytych reagentów.

4. Celowe jest przeprowadzenie dalszych badań, które by wyjaśniły relacje związków nieenzymatycznego brązowienia powstających w różnych pH środowiska z ich właściwościami fizycznymi i składem chemicznym. Pozwoliłoby to na lepsze poznanie substancji powstających podczas obróbki termicznej wielu grup żywności.

LITERATURA

- [1] AMES J. M. 1998. *Applications of the Maillard reaction in the food industry*. Food Chemistry Vol. 62, No 4, 731-439.
- [2] AMES J.M., DEFAYE A.B., BAILEY R.G., BATES L. 1998. *Analysis of the non-volatile Maillard reaction products formed in an extrusion-cooked model food system*. Food Chemistry Vol 61, No 4, 521-524.
- [3] BELL L.N. 1996. *Kinetics of non-enzymatic browning in amorphous solid systems: distinguishing the effects of water activity and glass transition*. Food Research International Vol. 28, No 6, 591-597.
- [4] BELL L.N. 1997. *Maillard reaction as influenced by buffer type and concentration*. Food Chemistry Vol 59, No 1, 143-147.
- [5] BENJAKUL S., LERTITTIKUL W., BAUER F. 2005. *Antioxidant activity of Maillard reaction products from a porcine plasma protein-sugar model system*. Food Chemistry 93, 189-196.
- [6] BILLER E. 2010A. *Nieenzymatyczne brązowienie mięsa opiekanego w zależności od rodzaju obróbki wstępnej*. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 546, 23-28.
- [7] BILLER E. 2010B. *Wpływ obróbki wstępnej karkówki wieprzowej na tworzenie się związków nieenzymatycznego brązowienia rozpuszczalnych w metanolu*. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. 546, 29-34.
- [8] BILLER E. 2010. *Właściwości przeciwutleniające związków nieenzymatycznego brązowienia*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Tom 20/37, nr 2, 30-32.
- [9] BILLER E. 2011. *Nieenzymatyczne brązowienie mięsa opiekanego w kontrolowanych i niekontrolowanych warunkach pH. Możliwości kształtowania cech smakowo-zapachowych mięsa na podstawie modelu ogrzewania lizyny z rybozą* (rozprawa habilitacyjna przygotowana do publikacji). SGGW, Warszawa.
- [10] BILLER E., EKIELSKI A. 2010. *Wpływ gryki i płatków owsianych na stopień brązowienia ekstrudatów kukurydźnianych. Badanie roztworów metanолоwych*. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych. 546, 35-40.
- [11] CAPUANO E., FERRIGNO A., ACAMPA I., AIT-AMEUR L., FOGLIANO V. 2008. *Characterization of the Maillard reaction in bread crisps*. Eur. Food Res. Technol. 228, 311-319.
- [12] CHERIOT S., BILLAUD C., PÖCHTRAGER S., WAGNER K-H., NICOLAS J. 2009. *A comparison study between antioxidant and mutagenic properties of cysteine glucose-derived Maillard reaction products and neo-formed products from heated cysteine and hydroxymethylfurfural*. Food Chemistry 114, 132-138.
- [13] CHOBERT J-M., GAUDIN J-CH., DALGALARRODO M., HAERTLÉ TH. 2006. *Impact of Maillard type glycation on properties of beta-lactoglobulin*. Biotechnology Advances 24, 629-632.
- [14] HODGE J. E. 1953. *Chemistry of browning reactions In model system*. J. Agric. Food Chem. 1, 928-943.
- [15] HWANG J-Y., SHUE Y-SH., CHANG H-M. 2001. *Antioxidative activity of roasted and defatted peanut kernels*. Food Research International 34, 639-647.
- [16] KISLINGER TH. HUMENY A., SEEGER S., BECKER C-M., PISCHETSRIEDER M. 2002. *Qualitative determination of early Maillard-products by MALDI-TOF mass spectrometry peptide mapping*. Eur. Food Res. Technol. 215, 65-71.
- [17] KRELOWSKA-KULAS M. 1993. *Badanie jakości produktów spożywczych*. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.

- [18] LI Y., LU F., LUO CH., CHEN ZH., MAO J., SHOEMAKER CH., ZHONG F. 2009. *Functional properties of the Maillard reaction products of rice protein with sugar*. Food Chemistry 117, 69-74.
- [19] MARTINS S. 2003. *Unravelling the Maillard reaction network by multiresponse kinetic modeling*. Ph.D. Thesis, Wageningen University, The Netherlands.
- [20] MEYNIER A., MOTTRAM D.S. 1995. *The effect of pH on the formation of volatile compounds in meat-related model system*. Food Chemistry 52, 361-366.
- [21] MONTI S.M., BAILEY R.G., AMES J.M. 1998. *The influence of pH on the non-volatile reaction products of aqueous Maillard model systems by HPLC with diode array detection*. Food Chemistry Vol. 62, No 63, 369-375.
- [22] MOTTRAM D.S. 1998. *Flavour formation in meat and meat products: a review*. Food Chemistry Vol. 62, No 4, 415-424.
- [23] RAMIREZ M. R., MORCUENDE D., ESTEVEZ M., CAVA R., 2004. *Effect of the type of frying with culinary fat and refrigerated storage on lipid oxidation and colour of fried pork loin chops*. Food Chemistry 88, 85-94.

CHARACTERISTIC OF LYSINE-RIBOSE NON-ENZYMATIC BROWNING REACTION PRODUCTS, DURING THERMAL FOOD TREATMENT

SUMMARY

The aim of this study was to analyzed products of food thermal treatment as typical for meat: lysine-ribose reaction and its products water or methanol solubility. Ribose- lysine reaction was performed in pH 4 for pretreated meat and 5.6 as standard meat's value. For pH 4 reaction products amounts were comparable and its water or methanol solubility was comparable too. Different situation took place for pH 5.6 thermal reaction products. Water soluble compounds was dominated group in comparison to methanol soluble. In presence of phosphatic buffer (pH 5.6) water was indicated as substance incorporated in structure of finish compounds.

Prof. dr hab. Jury Adgamovich FATYCHOV

Kaliningradzki Państwowy Uniwersytet Techniczny, Katedra Maszyn Spożywczych i Chłodnictwa

Dr inż. Adam KOPEĆ

Prof. dr inż. Daniel DUTKIEWICZ

Politechnika Koszalińska, Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego

BADANIA PRÓŻNIOWEGO SUSZENIA KOŚCI RYB W PROCESIE PRODUKCJI MINERALNYCH DODATKÓW DO ŻYWNOŚCI®

W przeprowadzonej pracy badawczej przedstawiono propozycję zarysu nowej technologii otrzymywania funkcjonalnych dodatków do żywności z kości ryb, stanowiących dotychczas odpad w procesie ich filetowania. Dla realizacji badań procesu suszenia zbudowano doświadczalną suszarnię próżniową i opracowano metodykę przeprowadzania eksperymentu. Uzyskano dane dotyczące kinetyki suszenia kości z dorsza i sandacza, w zależności od różnych parametrów procesu. Czynniki wpływające na przebieg procesu suszenia są temperatura płyt grzejnych i ciśnienie wewnątrz komory. Eksperyment określił zależność tych parametrów od szybkości (tempa) odwodnienia kości, o różnych zawartościach tłuszczu, w postaci wielomianu drugiego stopnia.

Słowa kluczowe: dodatki do żywności, kości ryb, suszenie próżniowe, kinetyka suszenia, dorsz, sandacz, szybkość (tempo) odwadniania.

UZASADNIENIE POTRZEBY PRODUKCJI SPOŻYWCZYCH DODATKÓW MINERALNYCH Z KOŚCI RYB

W obróbce ryb do postaci filetów ponad 50% przerabianej masy surowca stanowią niejadalne odpady, w tym kości, wykorzystywane w najlepszym przypadku do produkcji pasz dla zwierząt. Kości w rybach stanowią od 6 do 20% ich masy. Jak wykazały wyniki wielu prac badawczych w różnych krajach, substancje wchodzące w skład tkanki kostnej wykazują korzystne działanie na procesy metaboliczne w organizmie człowieka, stymulują wymianę białek i węglowodanów. **Kompleks soli mineralnych i wapnia zawartego w kościach ryb ma pozytywny wpływ na leczenie i zapobieganie próchnicy zębów, krzywicy i choroby zwyrodnieniowej kręgosłupa [1].**

Analiza składu mineralnego tkanki kostnej organizmów wodnych wykazała, że posiadają one bogate spektrum makro- i mikroelementów, takich jak Ca, P, K, Na, Mn, Fe, Cu, Sn, Al [1,2].

Wiele badań uzasadnia w pełni racjonalność wykorzystania kości jako surowca do produkcji cennych białkowych i mineralnych substancji spożywczych. Stwierdzone to w wielu krajach za granicą, w Rosji oraz w Polsce. W niektórych krajach podjęto próby wykorzystania tego surowca na skalę przemysłową. Zasoby surowcowe w krajach, mających rozwinięte przetwórstwo rybne, występują w znacznych ilościach.

W tradycyjnej technologii kości traktowane są jako odpad, co najwyżej stanowią surowiec do produkcji pasz.

Ponieważ kości ryb są bogatsze w makro i mikroelementy niż tkanka mięśniowa (wapń 6,2 razy, magnez 8 razy, mangan 1,1 razy), to oczywistym staje się możliwość wykorzystania drobno rozdrobnionej kości w produkcji żywności, jako dodatku funkcjonalnego.

Produkty, zawierające drobno rozdrobnioną wysuszoną rybną tkankę kostną, są zalecane szczególnie dla rejonów poddanych skażeniom radioaktywnym. Ich spożywanie doprowadza do zmniejszenia poziomu koncentracji izotopów radioaktywnych (stront, Sr⁹⁰) w szkielecie człowieka, zmniejszenia wielkości napromieniowania kości czaszki i tkanki kostnej, zmniejsza ryzyko powstawania opuchlizn rakowych, nie dopuszcza do przerzutów już powstałych opuchlizn i zachorowań systemu krwiotwórczego i kostnego [1].

Dzięki zawartości w kościach stymulujących węglowodanów następuje przyswojenie i przekształcenie wapnia i fosforu w tkankę oporową. Kwas sialowy zawarty w kościach stanowi ważny komponent w tworzeniu się biologicznie czynnych substancji detoksykujących wiele mikroorganizmów.

W praktyce kości i preparaty z nich otrzymywane wykorzystywane są jako dodatki do mąki pszennej i mięsa. W Kanadzie oficjalnie wyrażono zgodę na dodawanie mączki kostnej do mąki pszennej. W Wielkiej Brytanii spożywczy fosforan wyprodukowany z kości rybnych wykorzystywany jest w żywieniu dzieci, a także dodawany jest do mąki, cukru i innych sypkich produktów.

W ramach przedstawionych badań zostały opracowane podstawy technologii produkcji funkcjonalnych dodatków do żywności z drobno rozdrobnionej wysuszonej tkanki kostnej ryb. Na podstawie przeglądu literatury i wstępnych eksperymentów zostały dobrane procesy technologiczne, umożliwiające produkcję sproszkowanych kości ryb. Według proponowanej technologii przewidziano następujące operacje: zbiór kości rybnych z przyległym do nich mięsem, powstałym podczas filetowania ryb, wstępne rozdrobnienie kości rybnych do wymiarów 10-15 mm, gotowanie surowca w celu oddzielenia tkanki mięsnej od kości i suszenie próżniowe kości w zakresie temperaturze 20÷30°C aż do osiągnięcia wilgotności końcowej 3-5%; rozdrobnienie kostnej masy do wymiarów cząstek nie większych niż 0,6÷0,8 mm; pakowanie; magazynowanie. W Polsce w wielu przedsiębiorstwach

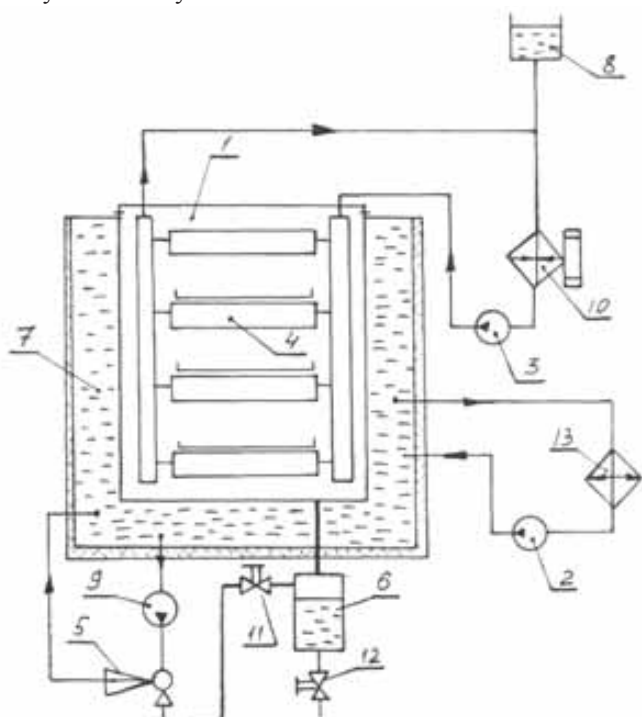
odzyskiwane jest mięso przyległe do kości kręgosłupa w postaci farszu stosując separatory kostno-mięsne. W ten sposób następuje oddzielenie mięsa od kości. Do produkcji farszów oprócz całych kręgosłupów kierowane są również tylko ścinki kostno-mięsne z górnej i dolnej części kręgosłupów. W Polsce są one wycinane również przy pomocy maszyn [6]. Dla uzyskania drobno dyspersyjnego produktu i jego magazynowania jednym z zadań, które postawiono w niniejszych badaniach było wybranie sposobu i opracowanie prawidłowych parametrów suszenia kości.

Dla uzyskania możliwych do przyjęcia warunków drobno dyspersyjnego zmielenia produktu i jego składowania jednym z celów badań był wybór sposobu i opracowanie parametrów przebiegu suszenia kości. Analiza zużycia energii i przepustowości procesu suszenia w różnych urządzeniach a także jakości uzyskanego produktu wykazała, że optymalnym wariantem może być zastosowanie suszenia podciśnieniowego.

Celem artykułu jest przybliżenie Czytelnikom zagadnień racjonalnych reżimów prowadzenia suszenia próżniowego kości ryb w ramach wdrażanej nowej technologii otrzymywania funkcjonalnych dodatków do żywności z ich udziałem.

METODYKA PRZEPROWADZENIA DOŚWIADCZEŃ

Schemat eksperymentalnej suszarni próżniowej przedstawiony został na rys. 1.



Rys. 1. Schemat eksperymentalnej suszarni próżniowej. 1 – komora próżniowa, 2, 3 – pompy wody obiegującej, 4 – płyta grzewcza (wymiennik ciepła), 5 – eżektor wodny, 6 – zbiornik kondensującej wody, 7 – chłodzący płaszcz wodny, 8 – wodny zbiornik wyrównawczy instalacji grzewczej, 9 – pompa wody, 10 – podgrzewacz wody, 11, 12 – zawór próżniowy, 13 – parownik urządzenia chłodniczego.

Opis konstrukcji suszarni próżniowej:

– Komorę suszenia próżniowego (1) stanowi pionowy cylinder wykonany ze stali nierdzewnej. Od góry komora zamknięta jest hermetycznie pokrywą przy pomocy czołowej gumowej uszczelki. Wewnątrz komory próżniowej został umieszczony wymiennik ciepła (4) mechanicznie związany z pokrywą, na którym kładzione są tace z kośćmi przeznaczonymi do suszenia. Dla umożliwienia wyładunku i załadunku komory próżniowej pokrywa z wymiennikiem ciepła otwierana jest do góry mechanizmem podnoszenia.

– Wymiennik ciepła (4) stanowi wymiennik rurowy, wykonany ze stopu aluminium, składający się z czterech równoległych połączonych sekcji. Wewnątrz wymiennika cyrkuluje gorąca woda podgrzewana w podgrzewaczu (10). Podgrzewacz ten jest wyposażony w awaryjny czujnik temperatury odłączający podgrzewacz przy osiągnięciu zadanej temperatury ogrzewanej wody. Pompa (3) zapewnia cyrkulację wody w wymienniku rurowym.

– Eżektor wodny służy do wytwarzania podciśnienia w komorze suszarniczej. Składa się z eżektora (5) i pompy (9), które zabezpieczają wymagane ciśnienie w komorze w procesie suszenia.

– Kondensator służy do skraplania pary wodnej (uwolnionej z suszonego produktu) na wewnętrznej powierzchni cylindrycznej komory suszarniczej. Zewnętrzne ścianki cylindrycznej komory próżniowej ochładzane są wodą za pośrednictwem płaszcza wodnego (7). W celu schłodzenia płaszcza wodnego wykorzystywana jest pompa cyrkulacyjna (2) i urządzenie chłodnicze (13). Kondensat odprowadzony z komory zbiera się w zbiorniku na wodę (6).

Suszenie kości w eksperymentalnym urządzeniu odbywa się w sposób następujący.

Kości rybne są rozkładane równomierną warstwą na siatkowych tacach, które są wkładane do wymiennika (4) na płyty grzewcze. Wymiennik ciepła z tacami jest opuszczany do komory próżniowej (1). Komora jest hermetycznie zamknięta. Dla stworzenia niezbędnego podciśnienia w komorze suszarniczej (1) zostaje włączony eżektor wodny (5) i otwierany jest zawór próżniowy (11). W celu nagrzania płyt włącza się podgrzewacz wody (10). Między kondensatorem (powierzchnia wewnętrzna cylindrycznej komory suszarniczej) i ogrzewanymi płytami powstaje różnica temperatur. W procesie suszenia wilgoć z produktu jest odparowywana i kondensuje na zewnętrznej powierzchni komory suszarniczej a następnie ścieka do zbiornika wodnego (6). Temperatura płyt grzewczych i ciśnienie wewnątrz komory suszarniczej utrzymywane są automatycznie i mogą być zmieniane w razie konieczności przy pomocy przyrządów kontrolno sterujących.

Bo badań zostały wybrane kości dorsza i sandacza (obgotowane i pozbawione przyległej tkanki mięsnej). Wybór ich, jako materiału badawczego, był uwarunkowany tym, że kości te różnią się znacznie swoim składem chemicznym i występują w dużych ilościach w przetwórstwie rybnym.

W badanych próbkach początkowa wilgotność i zawartość tłuszczu odpowiednio wynosiła: dla sandacza – 48,1%; 10,2%, a dla dorsza – 71,0%; 0,3%. Po gotowaniu tkanki kostnej te wskaźniki wynosiły dla sandacza 43,4%; 9,1%, a dla dorsza 56,6%; 0,3%. Należy zauważyć, że przeprowadzone badania zawartości makro i mikroelementów wykazały, że proces gotowania nie doprowadza do istotnego zmniejszenia

ich ilości. Stosowane w badaniach próbki z tak różnymi właściwościami pozwoliły na uogólnienie dotyczące specyfiki procesu suszenia próżniowego w zależności od właściwości kości rybnych.

W celu zmierzenia temperatury w suszonych kościach stosowane były termometry oporowe.

Przed rozpoczęciem suszenia zmierzono wilgotność początkową produktu. Kości rybne rozłożono równomiernie jedną warstwą na siatkowych tacach. Tace zostały wstawione do komory suszarniczej na płyty grzewcze, którą zamknięto hermetycznie i rozpoczęto suszenie. Po osiągnięciu zadanego podciśnienia wielkość temperatury w środku suszonych kości była określana co 15 min.

Podczas suszenia w określonych odstępach czasu otwierano komorę i mierzono wilgotność kości a po zakończeniu procesu suszenia określono wilgotność końcową produktu.

WYNIKI BADAŃ I ICH ANALIZA

1. Kinetyka suszenia kości rybnych

Na rys. 2a przedstawiono krzywe zmian temperatury i krzywe suszenia kości dorszy wyznaczone na podstawie danych doświadczalnych dla różnych wartości temperatury płyty grzewczej suszarni próżniowej. W próżniowych aparatach występuje problem z otwieraniem urządzenia w celu określenia aktualnej wilgotności próbki, dlatego w celu wyznaczenia krzywych suszenia za podstawę obliczeń przyjęto dwie wartości wilgotności: początkową i końcową. Pozwoliło to oszacować błędy pomiarowe na całą długość krzywej suszenia, zmniejszając błąd przy dalszym opracowywaniu wyników [3]. Niektóre doświadczenia przerywano dla kontrolnego określenia bieżącej wilgotności badanej próbki.

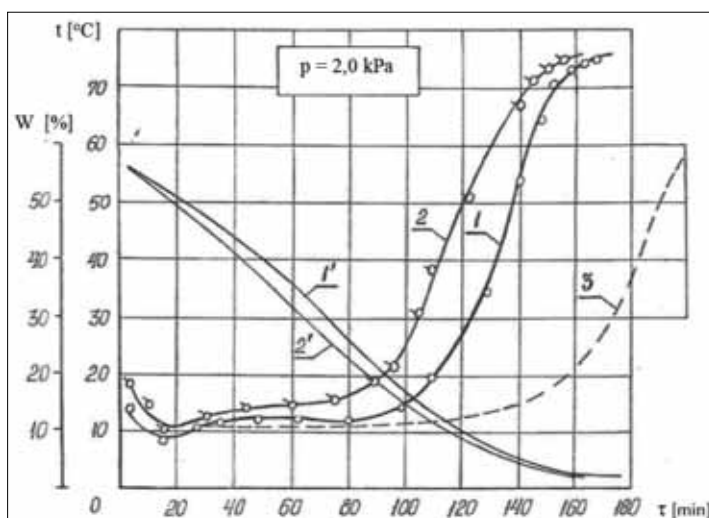
Z analizy rysunku 2a wynika, że badana zależność posiada przebieg charakterystyczny dla ciał koloidalnych kapilarnoporowatych, do których zaliczamy większość produktów spożywczych. Przy stałej wartości podciśnienia wewnątrz komory suszarniczej termicznej i wilgotnościowej przewodnictwo,

jak wiadomo [4], określa się molekularną termodyfuzją wilgoci z powodu różnej szybkości molekuł w warstwach produktu nagrzanych do różnych temperatur i przewodnictwa kapilarnego, powstającego w wyniku zmian potencjału kapilarnego.

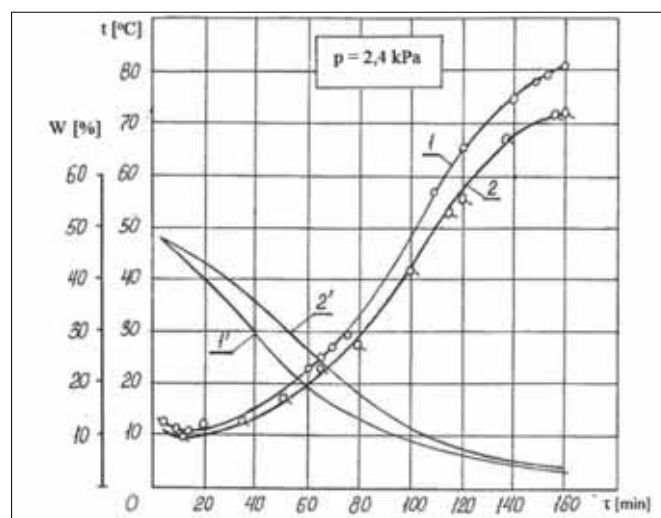
Wpływ temperatury płyty grzewczej w suszarni próżniowej przedstawiono, porównując krzywe 1, 2, 3 na rys. 2a. Przy temperaturze $T = 70^{\circ}\text{C}$ proces suszenia kości rybnych charakteryzuje się niską intensywnością (krzywa 3), co wyjaśniać należy niedostatecznym potencjałem termicznego i wilgotnościowego przewodnictwa. Podwyższenie temperatury płyty grzewczej do 90°C również doprowadza do pogorszenia warunków suszenia badanej próbki, ponieważ przegrzewane są jej warstwy powierzchniowe co doprowadza do powstawania „skórki”, stanowiącej opór dyfuzyjny wilgoci. Zmiana podciśnienia wewnątrz komory suszarniczej (1,6 do 2,4 kPa) także nie doprowadza do intensyfikacji procesu (te dane nie zostały przedstawione), dlatego wartości czynników wpływających, odpowiadających danym krzywej 2 (rys. 2a) należy traktować jako racjonalne (bliskie optymalnym) dla procesu suszenia próżniowego kości dorsza.

Na rys. 2b przedstawiono analogiczne zależności, charakteryzujące proces suszenia kości sandacza. Wychodząc z analogicznych rozważań, najbardziej racjonalnym należy traktować przyjęcie procesu suszenia badanej próbki z parametrami odpowiadającymi krzywej 1.

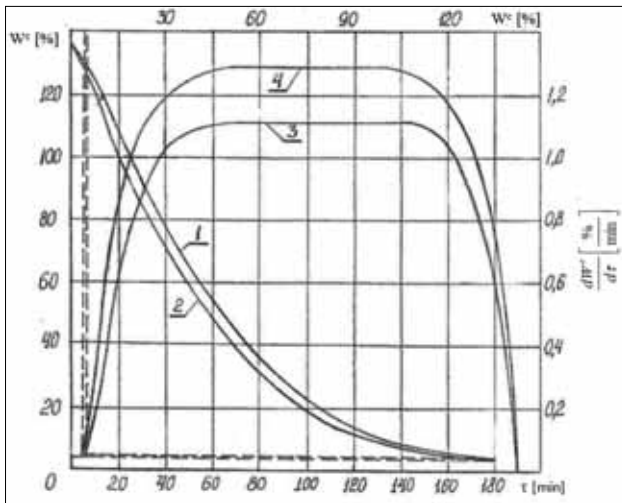
Z punktu widzenia optymalizacji procesu suszenia danych zawartych na rys. 2a i 2b nie można porównywać, ponieważ różnią się one składem chemicznym badanych próbek - głównie początkowym poziomem zawartości wody i tłuszczu. Wysoką zawartość tłuszczu w kościach sandacza należy uznać za przyczynę wywołującą dodatkowe opory mechanizmu dyfuzji wilgoci przy suszeniu. Ponieważ zawartość wilgoci i tłuszczu są funkcjonalnie związane ze sobą, to przy rozpatrywaniu kinetyki odwadniania uwzględniać należy tylko zawartość wody, jednak według nas ten problem wymaga dodatkowych badań.



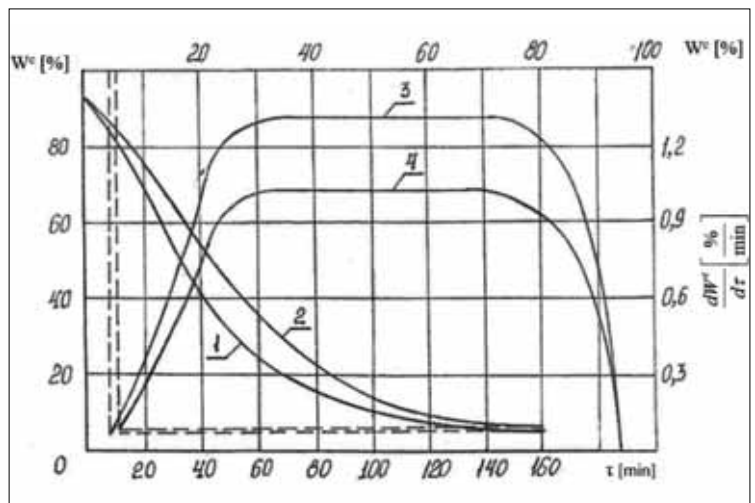
Rys. 2a. Krzywe zmian temperatury (1, 2, 3) i krzywe suszenia (1', 2') kości dorsza w zależności od temperatury płyty grzewczej 1 – $t = 90^{\circ}\text{C}$; 2 – $t = 80^{\circ}\text{C}$; 3 – $t = 70^{\circ}\text{C}$ 1' – $W(\tau)$, $t = 90^{\circ}\text{C}$; 2' – $W(\tau)$, $t = 80^{\circ}\text{C}$.



Rys. 2b. Krzywe zmian temperatury (1, 2) i krzywe suszenia (1', 2') kości sandacza w zależności od temperatury płyty grzewczej 1 – $t = 90^{\circ}\text{C}$; 2 – $t = 80^{\circ}\text{C}$; 1' – $W(\tau)$, $t = 90^{\circ}\text{C}$; 2' – $W(\tau)$, $t = 80^{\circ}\text{C}$.



Rys. 3a. Krzywe suszenia (1 przy $t = 90^{\circ}\text{C}$, 2 przy $t = 80^{\circ}\text{C}$) i krzywe szybkości suszenia (3 przy $t = 90^{\circ}\text{C}$, 4 przy $t = 80^{\circ}\text{C}$) kości dorsza, $p = 2,0 \text{ kPa}$.



Rys. 3b. Krzywe suszenia (1 przy $t = 90^{\circ}\text{C}$, 2 przy $t = 80^{\circ}\text{C}$) i krzywe szybkości suszenia (3 przy $t = 90^{\circ}\text{C}$, 4 przy $t = 80^{\circ}\text{C}$) kości sandacza, $p = 2,4 \text{ kPa}$.

Na rys. 3a przedstawiono krzywe charakteryzujące suszenie tkanki kostnej dorsza. Wilgotności materiału W^c została obliczona jako stosunek masy wilgoci produktu do masy absolutnie suchej substancji. Krzywe suszenia kości rybnej 1 i 2 posiadają charakter zależności analogiczny do danych przedstawionych na rys. 2a. Również dla nich są słuszne te same omówienia, dotyczące fizyki procesu odwadniania. Krzywe 3 i 4 charakteryzują prawidłowości, występujące przy zmianie szybkości suszenia $dW^c/d\tau = f(W^c)$ i uwiadamiają charakterystyczne okresy odwadniania materiału. Okres rozgrzewania, który często wyłączany jest z analizy procesu, jest krótki w stosunku do długości trwania i odpowiada prawym częściom krzywych 3, 4, dla których charakterystyczny jest szybki wzrost szybkości suszenia. Okres stałej szybkości odwadniania, dla którego $dW^c/d\tau = N = \text{const}$ wskazuje, że przy jednakowych właściwościach próbek (wilgotność, zawartość tłuszczu) wartość N określona jest głównie temperaturą płyt grzewczych i wielkością podciśnienia. W danym przypadku parametry, odpowiadające krzywej 4, charakteryzują najbardziej intensywne odwadniania materiału i jak wynika z poprzedniej analizy, bliskie są poziomowi optymalnemu. Okres malejącej szybkości odwadniania (lewa część rys. 3a i 3b) posiada postać, właściwą ciału jednorodnemu kapilarno-porowatemu.

Porównanie krzywych szybkości suszenia kości dorsza z analogicznymi zależnościami dla całego surowca rybnego wykazuje ich różnicę związaną z charakterem krzywych okresu zmniejszającej się szybkości suszenia, co wyjaśnić można różnicami struktur i właściwościami porównywanych obiektów.

Na rys. 3b przedstawiono krzywe kinetyki suszenia tkanki kostnej sandacza. Odpowiednie porównanie danych z rys. 3a i rys. 3b wykazuje na ich jakościowe zgodności, za wyjątkiem niewielkich odchyłeń w charakterze krzywych odpowiadających okresowi zmniejszającej się szybkości suszenia. Prawdopodobnie jest to związane ze zróżnicowanymi procesami odwadniania mikrokapilarnej osmotycznie związanej wilgoci. Ilościowe zróżnicowanie danych rys. 3a i rys. 3b związane jest ze zróżnicowaniem badanych próbek od ich początkowej zawartości wilgoci i tłuszczu.

2. Wpływ parametrów procesu

Przy suszeniu próżniowym czynnikiem wpływającym na przebieg procesu jest temperatura płyt grzewczych (wymienników) suszarni t i ciśnienia wewnątrz komory p . Zróżnicowanie temperatury pomiędzy płytami grzewczymi i produktu znacznie intensyfikuje proces suszenia próżniowego, skraca czas jego trwania i umożliwia doprowadzenie suszenia do zadanej końcowej temperatury, zwłaszcza przy dużej zawartości tłuszczu w surowcu.

W charakterze parametru optymalizacji wybrano tempo odwodnienia produktu, charakteryzujące szybkość usunięcia wilgoci w procesie:

$$V = (W_o^c - W_e^c) / \tau \quad (1)$$

gdzie: W_o^c ; W_e^c – początkowa i końcowa wilgotność produktu, odniesiona do suchej masy, %;

τ – czas trwania suszenia, min.

Postawiono zadanie określenia przy jakich parametrach procesu będzie uzyskany minimalny czas trwania procesu i maksymalna przepustowość urządzenia suszarniczego. Przy przyjęciu ograniczenia dotyczącego wymaganej końcowej wilgotności i jego jakości.

Przy określaniu postaci równania regresji wychodzono z przesłanki, że jeśli powierzchnia, na której znajduje się poszukiwany punkt optymalnego stosunku reżimowych parametrów suszenia jest krzywoliniowa, to zmieniając czynniki można uzyskać możliwość z minimalnym błędem aproksymować tą powierzchnię wielomianem drugiego stopnia:

$$y = b_0 + \sum_{i \leq k} b_i x_i + \sum_{i \leq k} b_{ii} x_i^2 + \sum_{i \leq k} b_{ii} x_i^2 \quad (2)$$

gdzie: y – uogólniony parametr optymalizacji;

b_0 , b_i , b_{ii} , b_{ii} – współczynniki regresji;

x_i , x_i – czynniki zakodowane.

Zgodnie ze znaną metodą planowania eksperymentu został zrealizowany pełnoczynnikowy eksperyment typu 3^2 . Poziomy i zakres zróżnicowania czynników przedstawiono w tab. 1.

Tabela 1. Poziom i zakres zmienności czynników

Czynniki	Oznaczenia zakodowane	Zakres zmian	Poziom czynników		
			podstawowy 0	górnym +1	dolnym -1
Temperatura płyt grzewczych, °C	x_1	10	80	90	70
Ciśnienie w komorze, Pa	x_2	0,4	2,0	2,4	1,6

Macierz planowania i wyniki doświadczeń przedstawiono w tab. 2.

Tabela 2. Wyniki doświadczeń suszenia kości rybnych dorsza i sandacza

Lp.	x_1	x_2	$x_1 x_2$	x_1^2	x_2^2	dorsz			sandacz		
						W_k^c , %	τ , min	y	W_k^c , %	τ , in	y
1	-1	-1	+1	+1	+1	10,25	240	0,520	8,93	175	0,487
2	-1	0	0	+1	0	7,30	165	0,774	6,61	170	0,515
3	-1	+1	-1	+1	+1	8,34	165	0,768	6,55	170	0,516
4	0	-1	0	0	+1	8,93	240	0,525	5,71	170	0,520
5	0	0	0	0	0	3,09	155	0,851	4,38	170	0,528
6	0	+1	0	0	+1	4,27	155	0,843	4,27	160	0,562
7	+1	-1	-1	+1	0	4,71	185	0,704	3,95	150	0,602
8	+1	0	0	+1	0	3,95	175	0,749	3,15	150	0,607
9	+1	+1	+1	+1	+1	6,61	155	0,828	3,15	140	0,650

Realizacja planu eksperymentu i obróbka uzyskanych danych, przeprowadzona przy pomocy programu komputerowego DataFit Ver. 9.0.59, pozwoliła uzyskać następujące równanie regresji, odpowiednio opisujące wpływ czynników na tempo suszenia próżniowego.

W postaci zakodowanej

DLA DORSZA

$$y = 0,8019 + 0,0365\delta_1 + 0,115\delta_2 - 0,031\delta_1\delta_2 - 1,583 \cdot 10^{-2}\delta_1^2 - 0,093\delta_2^2 \quad (3)$$

DLA SANDACZA

$$y = 0,5325 + 5,6833 \cdot 10^{-2}\delta_1 + 1,9833 \cdot 10^{-2}\delta_2 + 4,750 \cdot 10^{-3}\delta_1\delta_2 + 2,6167 \cdot 10^{-2}\delta_1^2 + 6,1667 \cdot 10^{-3}\delta_2^2 \quad (4)$$

W normalnych znaczeniach czynników

DLA DORSZA

$$V = -7,9098 + 1,1071t + 0,1763p - 7,750 \cdot 10^{-3}tp - 9,8958 \cdot 10^{-2}t^2 - 9,3333 \cdot 10^{-4}p^2 \quad (5)$$

DLA SANDACZA

$$V = -1,3285 - 0,6071t - 1,0258 \cdot 10^{-2}p + 1,187 \cdot 10^{-3}tp + 0,1635t^2 + 6,1667 \cdot 10^{-5}p^2 \quad (6)$$

Badania dotyczące składowania w okresie 6 miesięcy naturalnych mineralnych spożywczych dodatków z kości dorsza i sandacza wykazały, że liczba kwasowa i liczba nadtlenkowa tłuszczu nie przewyższają krytycznej (progowej) wartości. Mikrobiologiczne badania liczby jtk/g (sumy mezofilnych tlenowych i beztlenowych bakterii) także potwierdza zgodność z wartościami dopuszczalnymi w przyjętych normach.

PODSUMOWANIE

Zaproponowano i uzasadniono technologię uzyskania drobno rozdrobnionej (zmielonej) kości rybnej, która może być wykorzystywana w charakterze wzbogaconego funkcjonalnego dodatku spożywczego.

Zbudowano eksperymentalną suszarnię próżniową oraz przedstawiono metodykę przeprowadzenia badań suszenia kości rybnych przy różnych parametrach procesu.

Uzyskano i opracowano eksperymentalne dane dotyczące kinetyki suszenia kości o niskiej zawartości tłuszczu (dorsz) i kości o wysokiej zawartości tłuszczu (sandacz). Określono właściwe parametry procesu suszenia badanych próbek.

Wyprowadzono równanie regresji, przedstawiające wpływ parametrów procesu suszenia na szybkość odwadniania produktu.

LITERATURA

- [1] РОГОВ И.А., БАБАКИН Б.С., ФАТЫХОВ Ю.А. 2005. Криосепарация сырья биологического происхождения. – Рязань: Наше время, 288.
- [2] LINTON O.M. 1974. General direction and trends in Canada on the labeling of products prepared from mechanically recovered fish flesh. In: Second Technical Seminar on Mechanical Recovery and Utilization of Fish Flesh. – Boston, Massachusetts, 249-256.
- [3] АНТИПОВ С.Т., ВОРОНИН А.А., КУМИЦКИЙ А.С. и др. 2007. Исследование процесса вакуумсублимационного обезвоживания пищевых продуктов при различных способах энергоподвода. Вестник МАХ, вып. 2, 44-47.

- [4] БАРАНОВ В.В., БРАЖНАЯ И.Э., ГРОХОВСКИЙ В.А. и др. 2006. *Технология рыбы и рыбных продуктов*: под ред. А.М.Ершова. СМб, ГИОРД, 944.
- [5] KOPEĆ A., HUBERT Ł. 2010. *Kinetyka procesu suszenia oraz wybrane wyznaczniki jakości mięsa suszonego konwekcyjnie i sublimacyjnie*. Zeszyty problemowe podstaw nauk rolniczych. PAN, Warszawa. (546): 159-167.
- [6] DOWGIAŁŁO A., DUTKIEWICZ D. 2008. *Badania modeli urządzeń do oddzielania nerek od odpadów kostnych po filetowaniu ryb*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego nr 1, 20-24.

RESEARCH ON VACUUM DRYING OF FISH BONES IN PRODUCTION OF MINERAL FOOD ADDITIVES

SUMMARY

The article presents the outline of the new technology of production of functional additives for food from fish bones, which are waste in the process of filleting yet. An experimental vacuum dryer and drying method was elaborated to carry out the experiment. Obtained data on the kinetics of drying the bones of the cod and perch, depending on various parameters of the process. Factors influencing the drying process are temperature of the heating plates located inside the dryer chamber and pressure into the chamber. Dependence of drainage rate of bone with various fat contents of these parameters in the form of second-degree polynomial was determined.

Key words: food additives, fish bones, vacuum drying, drying kinetics, cod, perch, speed of dehydration.

Dr inż. Małgorzata KOWALSKA
Wydział Materiałoznawstwa Technologii i Wzornictwa, Politechnika Radomska
Dr inż. Anna ŻBIKOWSKA
Wydział Nauk o Żywności, SGGW w Warszawie

WYKORZYSTANIE BIOKATALIZATORÓW W PROCESIE PRZEESTRYFIKOWANIA ENZYMATYCZNEGO®

W artykule przedstawiono charakterystykę biokatalizatorów z uwzględnieniem ich własności w procesie przeestryfikowania. Zaprezentowano niektóre możliwości otrzymywania modyfikowanych produktów tłuszczowych metodą przeestryfikowania enzymatycznego. Przedstawiono zalety i wady modyfikacji enzymatycznej tłuszczów.

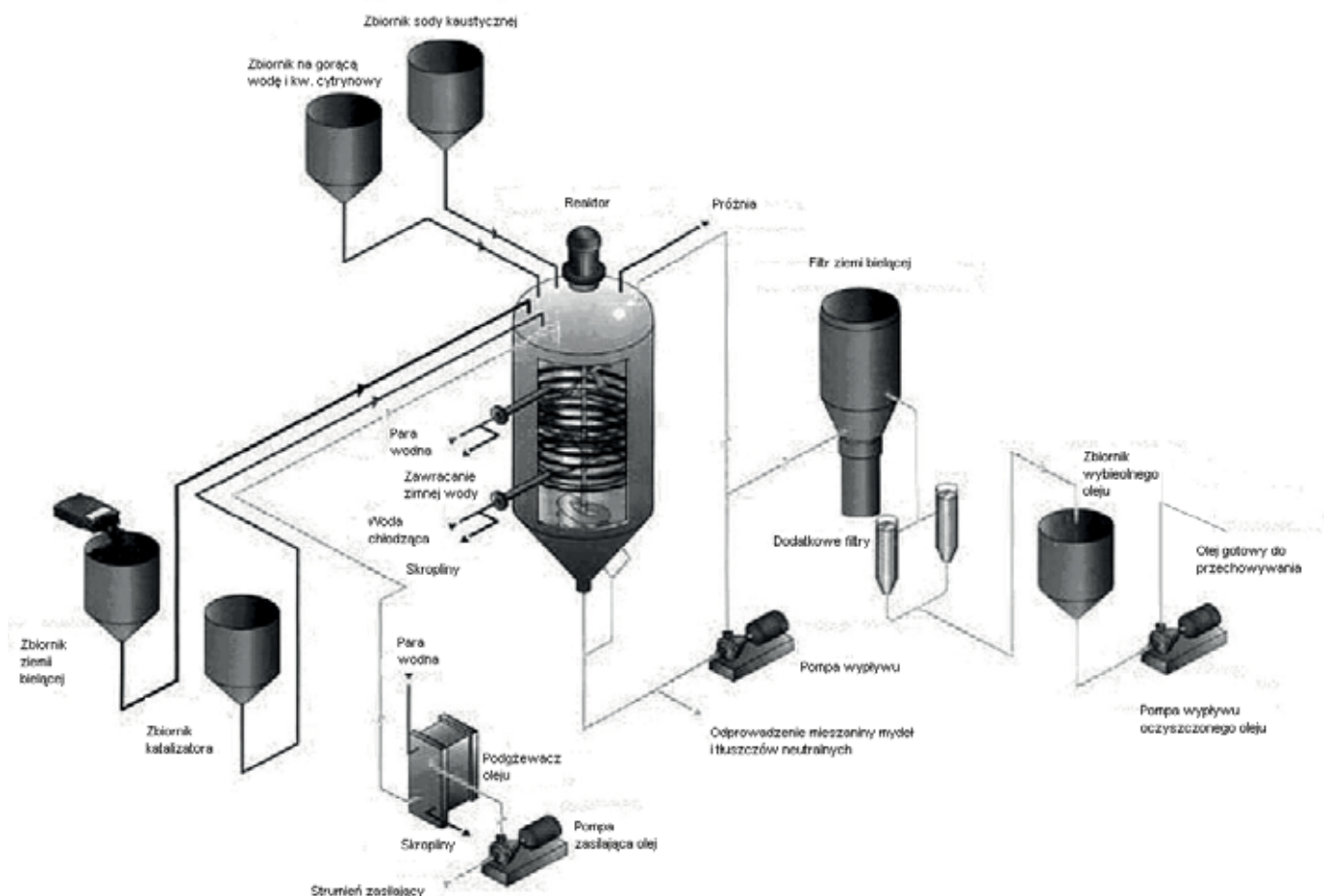
WPROWADZENIE

Szczególnie ważną biologicznie grupę białek stanowią enzymy [7]. Są to katalizatory żywej komórki mogące przyspieszać lub nadawać odpowiedni kierunek reakcjom biegnącym w komórkach lub poza nimi. Rozpowszechnione są szeroko w mikroorganizmach oraz organizmach roślin i zwierząt.

Wiele enzymów zostało wyodrębnionych w czystej postaci krystalicznej. Pierwszym spośród nich była ureaza, otrzymana w 1926 roku przez Sumnera [11]. Naukowcy ustalili sekwencję aminokwasów i strukturę przestrzenną wielu enzymów.

Za początek przemysłowej produkcji enzymów przeznaczonych do wykorzystania w przemyśle spożywczym uznawany jest rok 1874. Christian Hansen otrzymał wówczas z żołądków cieląt reninę (podpuszczkę, chymozynę), którą wykorzystano w produkcji serów [27]. Enzymy znalazły również zastosowanie w procesie rafinacji (oczyszczania) olejów roślinnych [28].

Działanie katalityczne enzymów jest uwarunkowane przez *centrum aktywne*, które powstaje w wyniku specyficznego połaśdowania fragmentów łańcucha polipeptydowego. Denaturacja powoduje zniszczenie konformacji, znika więc aktywność katalizatora, chociaż zostaje zachowana sekwencja aminokwasów [11, 27, 35].



Rys. 1. Schemat procesu przeestryfikowania [8].

Celem artykułu jest przedstawienie możliwości zastosowania enzymów jako biokatalizatorów reakcji chemicznych w przemyśle spożywczym ze szczególnym uwzględnieniem procesu przeestryfikowania tłuszczów.

PRZEESTRYFIKOWANIE JAKO METODA MODYFIKACJI TŁUSZCZÓW

Jednym z możliwych sposobów modyfikacji tłuszczów jest proces przeestryfikowania przy użyciu enzymów jako biokatalizatorów reakcji [1,20]. W przemyśle spożywczym jednak powszechnie stosowane jest przeestryfikowanie chemiczne. W ten sposób powstaje m.in. surowiec do produkcji osnowy tłuszczowej wszelkiego rodzaju margaryn i miksów. Powszechność tego sposobu modyfikacji tłuszczów wynika m.in. z dostępności procedur i aparatury przemysłowej. Na rys. 1 przedstawiono schemat technologiczny produkcji tłuszczów metodą przeestryfikowania chemicznego.

W chemii tłuszczów jako przeestryfikowanie rozumie się głównie reakcje przeestryfikowania właściwego (pomiędzy estrem i estrem). Ogólnie można stwierdzić, że proces ten polega na wymianie grup acylowych w cząsteczce triacyloglicerolu (TAG), jak i pomiędzy cząsteczkami. W wyniku tej reakcji następuje zmiana struktury TAG w statystyczny rozkład kwasów tłuszczowych, pomiędzy cząsteczkami TAG jak i w każdej z nich. Należy pamiętać, że kwasy tłuszczowe pozostają niezmienione, a reakcja nosi nazwę przeestryfikowania niekierowanego. Odrębnym rodzajem jest przeestryfikowanie kierowane. W przypadku tego procesu, prowadzonego w odpowiedniej temperaturze oraz w układzie dwu faz (stałej i ciekłej), następuje krystalizacja wysokotopliwych TAG i usuwanie ich ze środowiska reakcji tak, że układ reakcyjny nie osiąga stanu równowagi. Proces biegnie dalej w fazie ciekłej w wielu etapach, zaś produkty nie cechuje statystyczny rozkład kwasów tłuszczowych w cząsteczce TAG [29].

Każdy z tych rodzajów przeestryfikowania daje produkt o odmiennej charakterystyce. Proces niekierowany powoduje zwykle obniżenie temperatury topnienia mieszaniny wyjściowej i jej ujednoludnienie, a także korzystnie wpływa na konsystencję produktu (otrzymuje się drobnokrystaliczną strukturę tłuszczu). Natomiast przy przeestryfikowaniu kierowanym – następuje podwyższenie temperatury topnienia [16].

Proces prowadzony przy użyciu preparatów enzymatycznych jest dość wolny. Umożliwia to sterowanie i zakończenie reakcji na zaplanowanym wcześniej etapie. Biologiczna modyfikacja tłuszczów jest techniką zdecydowanie korzystniejszą dla środowiska, bowiem proces ten praktycznie nie pozostawia odpadów. Produkty wytworzone przy użyciu biokatalizatorów w porównaniu z tłuszczem otrzymanym na drodze przeestryfikowania chemicznego, charakteryzują się większą odpornością na utlenianie. Ponadto enzymy mogą być specyficzne w stosunku do struktury kwasu tłuszczowego lub położenia wiązania estrowego w cząsteczce triacylogliceroli, czego nie można powiedzieć o katalizatorze chemicznym. Dobór odpowiedniego rodzaju preparatu enzymatycznego oraz warunków prowadzenia procesu pozwala uzyskać produkty niemożliwe do otrzymania drogą modyfikacji chemicznej [10, 13, 23].

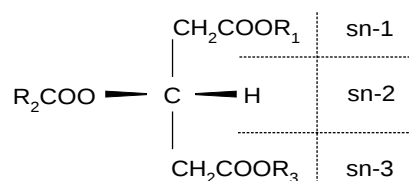
Przeestryfikowanie enzymatyczne, w zależności od użytego biokatalizatora, może mieć postać kierowaną lub niekierowaną [18]. Dzięki specyficzności lipaz w porównaniu z przeestryfikowaniem chemicznym, modyfikacja enzymatyczna daje większe możliwości w zakresie zmian właściwości tłuszczów [14,15, 17, 30].

LIPAZY JAKO BIOKATALIZATORY REAKCJI CHEMICZNYCH

Enzymy, zwane lipazami, są niezbędne w reakcjach hydrolizy i syntezy triacylogliceroli [17].

Ze względu na specyficzność, lipazy można podzielić na:

- lipazy regiospecyficzne; lipazy sn-1,3 regiospecyficzne hydrolizują wiązania estrowe z pierwszorzędownymi grupami hydroksylowymi glicerolu, natomiast lipazy sn-2 regiospecyficzne preferują deacylację grup acylowych zlokalizowanych w pozycjach wewnętrznych cząsteczek triacylogliceroli. Ten typ specyficzności posiadają lipazy mikrobiologiczne z: *Mucor miehei*, *Aspergillus niger*, *Pseudomonas fluorescens* oraz z różnych typów *Rizopus* oraz *Mucor javanicus*. Sn-1,3 selektywna jest także lipaza trzustkowa. Przekształca ona triacyloglicerole w sn-2-monoacyloglicerole i kwasy tłuszczowe, które zostają wchłonięte w jelitach. Pozycje sn-1,2,3 w cząsteczce TAG przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Pozycje sn – 1,2,3 w cząsteczce triacyloglicerolu.

- lipazy niespecyficzne; zastosowanie tego rodzaju enzymów lipolitycznych prowadzi do uzyskania, podobnego jak po przeestryfikowaniu chemicznym, rozkładu kwasów tłuszczowych w triacyloglicerolach produktów finalnych. Do tej grupy lipaz można zaliczyć lipazy z *Candida cylindracea*, *Staphylococcus aureus*, *Candida rugosa*, *Corynebacterium acnes*, *Penicillium expansum*, *Aspergillus sp.* [36].

- lipazy stereospecyficzne, wykazujące zdolność do różnicowania pozycji sn-1 i sn-3 w cząsteczce triacyloglicerolu. Przykładem takiej lipazy jest enzym z mleka krowiego wykazujący preferencję do wiązań estrowych w pozycji sn-1, a także lipaza żółdkowa człowieka działająca na pozycje sn-3 [33].

- lipazy działające specyficznie w stosunku do określonego substratu (mono-, di- i triacylogliceroli lub względem określonej struktury reszt acylowych [34]). Lipazy te są specyficzne w stosunku do długości łańcucha kwasowego lub stopnia nienasycenia.

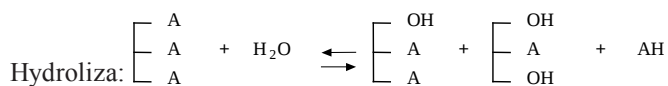
O specyficzności lipazy decyduje źródło pochodzenia enzymu (tab.1). Większość stosowanych lipaz jest syntetyzowana przez bakterie, drożdże i grzyby strzępkowe. Naturalnym środowiskiem reakcyjnym dla lipaz jest woda, ale mogą one także katalizować reakcje w środowisku rozpuszczalników organicznych. Hydrofobowy charakter substratów powoduje, że lipazy działają na granicy faz. Na ich aktywność mają wpływ głównie takie parametry jak temperatura,

aktywność wody czy rodzaj użytego rozpuszczalnika organicznego [2,12, 31].

Tabela 1. Specyficzność substratowa i pozycyjna wybranych enzymów lipolitycznych

Źródło lipazy	Rodzaj specyficzności
Tkanka tłuszczowa szczura	w kierunku hydrolizy MAG
Penicillium camembertii	w kierunku hydrolizy MAG i DAG
Penicillium sp.	w kierunku hydrolizy MAG i TAG
Aspergillus Niger Aspergillus delemar	w stosunku do krótko - oraz średniołańcuchowych kwasów tłuszczowych
Geotrichum candidum	w stosunku do długołańcuchowych monoenowych kwasów tłuszczowych (9-cis)
Rhizopus arrhizus Mucor miehei	w kierunku hydrolizy wiązań estrowych w pozycjach sn-1 i sn-3
Candida parapsilosis	w kierunku hydrolizy wiązań estrowych w pozycji sn-2
Humicola lanuginosa Pseudomonas fluorescens	sn-1 stereospecyficzna
Fusarium solani Candida antarctica B	sn-3 stereospecyficzna
Candida rugosa Pseudomonas cepacia	brak specyficzności

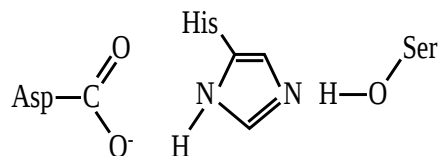
Naturalną funkcją lipaz jest katalizowanie reakcji hydrolizy triacylogliceroli (TAG) oraz niepełnych acylogliceroli (MAG, DAG).



Lipazy działają na powierzchni rozdziału faz olej-woda i muszą ulec pewnym zmianom konformacyjnym, zanim substrat będzie mógł się połączyć ze wspomnianym wcześniej miejscem aktywnym enzymu [3,11,38]. Dlatego decydujące znaczenie w układzie reakcyjnym ma zawartość wody. Ograniczenie jej ilości w układzie powoduje dominację reakcji przeestryfikowania nad reakcją hydrolizy [19]. Jednak minimalna ilość wody jest niezbędna do prawidłowej i efektywnej pracy enzymu.

Woda w układzie reakcyjnym spełnia dwie funkcje. Utrzymuje katalizator w stanie aktywnym, nadaje cząsteczce enzymu elastyczność konformacyjną. W drugim przypadku tzn. w reakcji hydrolizy woda jest reagentem, który uwalnia z triacylogliceroli, w reakcji hydrolizy, kwasy tłuszczowe oraz niepełne acyloglicerole (MAG, DAG).

Miejsce aktywne lipaz to triada katalityczna Asp/Glu – His – Ser (kwas asparaginowy/kwas glutaminowy – histydyna – seryna) – (rys. 3) [32].



Rys. 3. Aktywne miejsce lipaz złożone z triady katalitycznej Asp-His-Ser.

Seryna jest czynnikiem nukleofilowym, natomiast dwa pozostałe aminokwasy, kwasy asparaginowy lub glutaminowy i histydyna, włączone są w system przenoszenia ładunku, podnoszący efektywność katalizy. Centrum aktywne lipaz ukryte jest pod powierzchnią α -helisowej pętli. Zewnętrzna powierzchnia tej pętli jest hydrofilowa i wykazuje zdolność do odchyłania się w kierunku hydrofilowego zagłębienia istniejącego z jednej strony miejsca aktywnego lipaz. W ten sposób odsłania się znaczna powierzchnia hydrofobowa tej pętli otaczająca centrum aktywne, eksponując triadę katalityczną dla substratu. Takie zmiany konformacyjne białka zachodzą na granicy faz olej/woda.

Reakcję przeestryfikowania enzymatycznego można przedstawić w kilku etapach:

I. Grupa hydroksylowa seryny z centrum aktywnego (czynnik nukleofilowy) atakuje atom węgla grupy karbonylowej wiązania estrowego kwasu tłuszczowego i glicerolu.

II. Tworzenie się tetraedrycznego związku pośredniego, który stabilizowany jest wiązaniami wodorowymi pomiędzy obdarzonymi ładunkiem ujemnym atomem tlenu, pochodzącego z grupy karbonylowej kwasu, a dwoma grupami imidowymi z miejsca aktywnego enzymu. Rolą kwasu asparaginowego i histydyny jest powiększanie zdolności nukleofilowych grupy hydroksylowej seryny.

III. Przerwanie wiązania estrowego, uwolniony zostaje alkohol i powstaje produkt pośredni: acyl – enzym.

IV. Następuje atak nukleofilowy alkoholu pochodzącego z hydrolizy innego estru kwasu tłuszczowego i glicerolu na produkt pośredni acyl-enzym.

V. Ponowne powstanie tetraedrycznego związku przejściowego.

VI. Przegrupowanie, w wyniku czego powstaje ester alkilowy kwasu tłuszczowego oraz zregenerowany enzym.

W przypadku ataku np. diacyloglicerolu czy wody na atom węgla grupy karbonylowej, w grupie produktów ostatniego etapu reakcji, zamiast estru alkilowego kwasu tłuszczowego, powstaje triacyloglicerol lub kwas tłuszczowy [25].

MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA PRODUKTÓW POWSTAŁYCH PODCZAS PRZEESTRYFIKOWANIA ENZYMATYCZNEGO W PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM

Przeestryfikowanie enzymatyczne jest wykorzystywane do wytwarzania modyfikowanych tłuszczów znajdujących zastosowanie w różnego rodzaju produktach [17, 18, 39] np. :

- Substytuty masła kakaowego [23, 39].
- Margaryny „zero trans”.

- Zamienniki tłuszczu mleka ludzkiego.
- Preparaty tłuszczowe dla chorych z zaburzeniami trawienia, zawierających kwasy tłuszczowe o średniej długości łańcucha węglowego (MCFA): kaprylowy, kaprynowy [21].
- Modyfikowane triacyloglicerole zbudowane ze średnio-łańcuchowych kwasów tłuszczowych i NNKT o szczególnie korzystnych właściwościach.
- Triacyloglicerole asymetryczne zawierające w cząsteczkach, obok kwasów nienasyconych lub średniołańcuchowych, także długołańcuchowe kwasy tłuszczowe, zawierające 20 lub więcej atomów węgla w cząsteczce.
- Koncentraty długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych [ikozapentaenowego (EPA) i dokozaheksaenowego (DHA)] [22].
- Triacyloglicerole zawierające w cząsteczkach, oprócz kwasów tłuszczowych nienasyconych, długołańcuchowe kwasy tłuszczowe zawierające 20 lub więcej atomów węgla w cząsteczce. (Wykorzystanie takiego tłuszczu do shortenin-gów opóźnia proces rozdziału faz pomiędzy ciałem stałym a cieczą, natomiast np. w produktach czekoladowych nadziewanych orzechami włoskimi zapobiega powstawaniu wykwitów [8]).

WADY I ZALETY STOSOWANIA BIOKATALIZATORÓW W PROCESIE PRZEESTRYFIKOWANIA

Zastosowanie enzymów jako katalizatorów reakcji przeestryfikowania niesie ze sobą szereg zalet ale nie jest również wolne od wad.

Wśród zalet na pewno należy wymienić:

- efektywność i wydajność lipaz w łagodnych warunkach reakcji tzn. w niskich temperaturach i bez dodatku substancji chemicznych,
- małą szybkość reakcji, która pozwala na jej przerwanie na zaplanowanym etapie,
- bezpieczeństwo metody (wykorzystanie naturalnych właściwości lipaz),
- redukcja zanieczyszczenia środowiska – technologia praktycznie bez odpadów,
- użycie lipaz do produkcji biomolekuł szczególnych, niemożliwych do otrzymania metodami z wykorzystaniem katalizatorów chemicznych,
- możliwość działania enzymów w różnych rodzajach rozpuszczalników,
- specyficzność działania lipaz pozwalająca na zaprojektowanie produktu końcowego,
- termostabilność lipaz,
- potencjalna możliwość ulepszenia lipaz metodami inżynierii genetycznej,
- zmiana temperatury topnienia tłuszczów bez zmiany stopnia nienasyconienia kwasów tłuszczowych.

Do wad procesu należą:

- znacznie dłuższy czas reakcji w porównaniu z procesem przeestryfikowania chemicznego,
- wysokie koszty produkcji związane z trudnościami w otrzymywaniu na odpowiednią skalę enzymów,

- brak opracowanych technologii i aparatury do prowadzenia procesu.

PODSUMOWANIE

Przeestryfikowanie enzymatyczne jest nową technologią wykorzystywaną w przemyśle tłuszczowym do modyfikowania oraz optymalizacji, zarówno struktury, jak i właściwości lipidów. Obecnie wykorzystanie biokatalizatorów w tej technologii, na skalę przemysłową, ogranicza się głównie do otrzymywania wysokowartościowych produktów specjalnych. Uważa się jednak, że z czasem rozwój tanich i nowych metod produkcji enzymów pozwoli na obniżenie kosztów technologii i szersze wykorzystanie w branży spożywczej.

LITERATURA

- [1] ADLERCREUTZ P., BLOOMER S., MATTIASSEN B. 1991. *Triglyceride interesterification by lipases*. Biocatalysts, 5, 145-162.
- [2] ANTCHAK T., GRACZYK J. 2002. *Lipazy: źródła, struktura i właściwości katalityczne*. Biotechnologia, 2 (57), 130-145.
- [3] BRADY L., BRZOSOWSKI A. M., DEREWENDA Z. S., DODSON E., DODSON G., TOLLEY S., TURKENBURG J. P., CHRISTIANSEN L., HUG-JENSEN B., NORSKOW L., THIM L., MENGE U. 1990. *A serine protease triad forms the catalytic centre of a triacylglycerol lipase*. Nature, 343, 767-770.
- [4] BRYŚ J., KOWALSKA M., WIRKOWSKA M., KOWALSKI B. 2005. *The properties of enzymatically interesterified milkfat*. Folia Univ. Agric. Stetin, Scientia Alimentaria, 246, 4, 23-32.
- [5] BRYŚ J., WIRKOWSKA M., RATUSZ K., KOWALSKI B. 2006. *Zastosowanie enzymu niespecyficznego do modyfikacji właściwości mieszanin tłuszczu mlekowego*. Tłuszcze Jadalne, 1/2, XLI, 123- 137.
- [6] BRYŚ J., WIRKOWSKA M. 2010. *Znaczenie struktury triacylogliceroli w projektowaniu lipidów strukturyzowanych*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Tom 20/37, 2, 86-89.
- [7] DESNUELLE P. 1972. *The lipases*. In: The Enzymes (Boyer P. D. eds.). Academic Press, New York 1972.
- [8] GUNSTONE F. D. 1994. *Marine oils: fish and whale oils*. In: The Lipid Handbook (Gunstone F. D., Harwood J. L., Padley F. D. eds.). Chapman and Hall, London.
- [9] <http://www.oiltek.com.my/products.html>.
- [10] IWASAKI Y., YAMANE T. 2000. *Enzymatic synthesis of structured lipids*. Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic, 10, 129-140.
- [11] KARLSON P. 1987. *Zarys biochemii, część I*, Warszawa. PWN.
- [12] KOŁAKOWSKI E., BEDNARSKI W., BIELECKI S. 2005. (pod redakcją). *Enzymatyczna modyfikacja składników żywności*. Wyd. Akademii Rolniczej w Szczecinie, 241-274, 275-294.
- [13] KOWALSKA M., BEKAS W., GRUCZYŃSKA E., KOWALSKI B. 2005. *Modification of Beef Tallow fractions by Chemical and Enzymatic Interesterification with Sunflower Oil*. Journal of Food Technology, 3(3), 404-409.

- [14] KOWALSKA M., BRYŚ J., ŻBIKOWSKA A., KOWALSKI B. 2005. *Przeestryfikowanie mieszanin frakcji łoju wołowego i oleju rzepakowego. Żywność Nauka Technologia Jakość*, Supl. 2, 43, 97-113.
- [15] KOWALSKA M., KOWALSKI B., BEKAS W., STĘPNIAK S. 2005. *Modification of Beef Tallow Stearin and Olein by Chemical and Enzymatic Interesterification with Soybean Oil*. *Journal of Food Technology*, 3, 2: 247-254.
- [16] KOWALSKA M., ŻBIKOWSKA A., KOWALSKI B., KRYGIER K. 2008. *Modyfikacje tłuszczów przeestryfikowanie i inne metody*. *Przemysł Spożywczy*, 62, (10), 40-43.
- [17] KOWALSKI B., TARNOWSKA K., GRUCZYŃSKA E., BEKAS W. 2004. *Chemical and Enzymatic Interesterification of Beef Tallow and Rapeseed Oil Blend with Low Content of Tallow*. *J. Oleo Sci.*, 53, 479-488.
- [18] LAI O.M., GHAZALI H.M., CHO F., CHONG C.L. 2000. *Enzymatic transesterification of palm stearin: anhydrous milk fat mixtures using 1,3-specific and nonspecific lipases*. *Food Chemistry*, 70, 221-225.
- [19] LEDÓCHOWSKA E., KURZYŃSKA A. 1995. *Wpływ ilości wody obecnej w enzymie na proces enzymatycznego przeestryfikowania tłuszczów*. *Tłuszcze Jadalne*, 30 (4), 159-163.
- [20] LEDÓCHOWSKA E. 1999. *Wybrane aspekty enzymatycznego przeestryfikowania triacylogliceroli*. Wydawnictwa Naukowe Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, 1-81.
- [21] LEDÓCHOWSKA L., KRYSZTIAN K. 2006. *Otrzymywanie strukturyzowanych lipidów wzbogaconych w kwas kaprylowy*. *Tłuszcze Jadalne*, 1/2, XLI, 161-167.
- [22] LEMAN J. 1993. *Strukturyzowane lipidy, niekonwencjonalne tłuszcze przyszłości*. *Przemysł Spożywczy*, 66, 45-47.
- [23] LIU K. J., CHANG H-M., LIU K-M. 2007. *Enzymatic synthesis of cocoa butter analog through interesterification of lard and tristearin in supercritical carbon dioxide by lipase*. *Food Chemistry*, 100, 1303-1311.
- [24] MACRAE A. R. 1983. *Lipase-catalyzed interesterification of oils and fats*. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 60, 243 A-246 A.
- [25] MARANGONI A.G., ROUSSEAU D. 1995. *Engineering triacylglycerols: The role of interesterification*. *Trends in Food Science and Technology*, 6, 329-335.
- [26] OLEMPKA-BEER Z.S., MERKER R.I., DITTO M.D., DINOVİ M.J. 2006. *Food-processing enzymes from recombinant microorganisms – a review*. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 45, 144-158.
- [27] PETERSEN S.B., DRABLOS F. 1994. *A sequence analysis of lipases, esterases and related proteins*. in: Woolley P., Petersen S.B. (Ed): *Lipases, their structures, biochemistry and application*. Cambridge University Press. Cambridge, 23-48.
- [28] PŁATEK T., WĘGROWSKI J. 2010. *Wykorzystanie enzymów w procesie rafinacji olejów roślinnych*. *Tłuszcze Jadalne*, 45, (1-2), 73-86.
- [29] PTASZNIK S. 2000. *Przeestryfikowanie chemiczne jako sposób modyfikacji tłuszczów mieszanych*. *Tłuszcze Jadalne*, 35, 1-2, 52-56.
- [30] ROY S. S., BHATTACHARYYA D. K. 1993. *Distinction between enzymically and chemically catalyzed interesterification*. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 70, 1293-1294.
- [31] SCHMIDT-DANNERT C. 1999. *Recombinant microbial lipases for biotechnological applications*. *Bioorganic and Medicinal Chemistry*, 7, 2123-2130.
- [32] SCHRAG J. D., LI Y., WU S., CYGLER M. 1991. *Ser-His-Glu triad forms the catalytic site of the lipase from *Geotrichum candidum**. *Nature*, 351, 761-764.
- [33] STADLER P., KOVAC A., PALTAUF F. 1995. *Understanding lipase action and selectivity*. *Croatica Chemica Acta*, 68 (3), 649-674.
- [34] STAMATIS H., XENAKIS A., PROVELEGIOU M., KOLISIS F. N. 1993. *Esterification reactions catalyzed by lipases in microemulsions: the role of enzyme location in relation to its selectivity*. *Biotechnology and Bioengineering*, 42, 103-110.
- [35] SVENDSEN A. 1994. *Sequence comparison within the lipase family*. in: Woolley P., Petersen S.B. (Ed): *Lipases, their structure, biochemistry and application*. Cambridge University Press. Cambridge, 1-21.
- [36] TARNOWSKA K. 2002. *Wpływ warunków reakcji na właściwości fizyczne i chemiczne enzymatycznie przeestryfikowanych tłuszczów*. Praca doktorska, Wydział Technologii Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa, 1-147.
- [37] WANG H-X., WU H., HO CH-T., WENIG X-CH. 2006. *Cocoa butter equivalent from enzymatic interesterification of tea seed oil and fatty acid methyl esters*. *Food chemistry*, 97, 661-665.
- [38] WINKLER F. K., D'ARCY A., HUNZIKER W. 1990. *Structure of human pancreatic lipase*. *Nature*, 343, 771-774.
- [39] YAMANE T. 1987. *Enzyme technology for the lipids industry; An engineering overview*. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 64, 1657-1662.

EXPLOITATION OF ENZYMES IN ENZYMATIC INTERESTERIFICATION

SUMMARY

Characteristic of biocatalysts with their properties during interesterification was presented in this paper. Some possibilities of receiving modified fats during interesterification were given. Advantages and disadvantages of enzymatic modification were shown too.

Dr Ewa MAJEWSKA
Dr Mariola KOZŁOWSKA
Dr Marta ŁOBACZ

Katedra Chemii, Wydział Nauk o Żywności, SGGW w Warszawie

KANCEROGENY CHEMICZNE W ŻYWNOSCI® Część I

Celem artykułu jest dokonanie przeglądu informacji na temat występowania w żywności chemicznych związków o potwierdzonym i potencjalnym działaniu rakotwórczym. Omówiono kancerogeny obecne w żywności pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego oraz powstające podczas niewłaściwie przeprowadzonego procesu technologicznego, kulinarnej obróbki termicznej jak również nieodpowiednich warunków przechowywania produktów spożywczych. Przedstawiono budowę, zawartość w żywności i wpływ na organizm człowieka takich związków jak: N-nitrozozwiązki i nitrozoaminy, heterocykliczne aminy aromatyczne (HAA) oraz wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA).

WPROWADZENIE

Wiele produktów żywnościowych w wyniku niewłaściwie przeprowadzonego procesu technologicznego czy też kulinarnej obróbki termicznej staje się źródłem związków chemicznych o potencjalnym działaniu kancerogennym (karcynogennym) i mutagennym. Do nich należą m.in. wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne i heterocykliczne aminy powstające podczas pieczenia i smażenia mięsa nad otwartym ogniem. Istnieje też wiele substancji, których właściwości kancerogenne ujawniają się po aktywacji metabolicznej. Niektóre z nich (*N*-nitrozoaminy) wymagają obecności prekursorów występujących naturalnie w żywności lub sztucznie do niej wprowadzonych. Inne powstają podczas niewłaściwego przechowywania produktów żywnościowych. Istnieją również związki chemiczne, które dopiero w reakcji z innymi kancerogenami stymulują powstawanie zmian nowotworowych.

N-NITROZOWIĄZKI I NITROZOAMINY

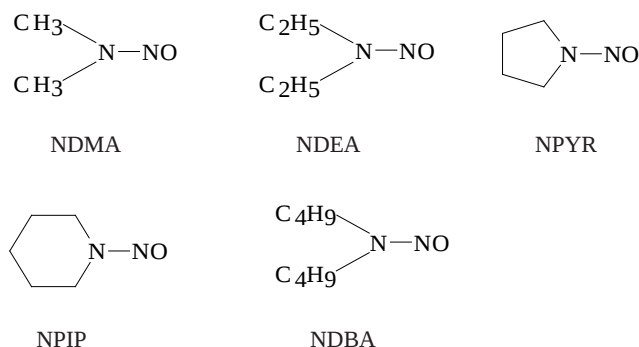
N-nitrozozwiązki to związki posiadające grupę nitrozową ($-N=O$) przyłączoną do atomów azotu. Powstają one w wyniku nitrozowania związków chemicznych zawierających w swojej strukturze II i III rzędowe grupy aminowe. Mogą to być również I rzędowe aminy oraz substancje zawierające grupę amidową lub azot w pierścieniu heterocyklicznym. Ze względu na właściwości chemiczne dzielą się one na łatwo ulegające hydrolizie *N*-nitrozoamidy i stosunkowo trwałe *N*-nitrozoaminy. Prekursorami związków *N*-nitrozowych są składniki żywności np. aminokwasy, peptydy, aminy, czy też zanieczyszczenia środków spożywczych pozostałościami pestycydów karbaminianowych, niektóre leki, u palaczy nikotyna i tlenki azotu [7]. Obecność związków *N*-nitrozowych stwierdza się w powietrzu, wodzie pitnej, kosmetykach, produktach farmaceutycznych, wyrobach gumowych, warzywach z pól nawożonych środkami ochrony roślin, w środkach konserwujących mięso, serze, piwie. Powstają w czasie obróbki technologicznej i przechowywania żywności, a także w przewodzie pokarmowym w środowisku soku żołądkowego. Ich źródłem mogą być również procesy przemian mikrobiologicznych i enzymatycznych w mięsie, rybach, serach, przetworach zbożowych, herbacie, winie itd. [1].

Prawie zawsze nitrozoaminy występują w żywności zawierającej azotany (V) i (III) lub będącej w kontakcie z tlenkiem azotu. Azotany są stosowane jako dodatki podczas produkcji lub jako konserwanty do gotowych produktów, np. wyrobów mięsnych zwłaszcza peklowanych i wędzonych. Obecne są również w roślinach jadalnych, które pobierają je z gleby wraz z wodą w postaci rozpuszczalnych soli. Zwiększonemu ich poborowi sprzyja nawożenie i stosowanie środków ochrony. Azotany (V) mogą ulegać przekształceniu do azotanów (III), które jako bardzo reaktywne związki po wprowadzeniu do żywności tworzą z jej składnikami szereg innych substancji o działaniu kancerogennym m.in. nitrozoaminy. Związki azotowe są prekursorami nitrozozwiązków w żywności, a dostawszy się do organizmu ludzkiego mogą prowadzić do zmian w translacji informacji genetycznej, gdyż są inhibitorami syntezy DNA i RNA [21].

Spośród wielu związków *N*-nitrozowych, **nitrozoaminy są odpowiedzialne za indukcję nowotworów wątroby, jelita grubego, płuc, trzustki, żołądka, nerek, pęcherza moczowego, przelyku i języka** [11]. Wykazują one właściwości genotoksyczne, mutagenne, teratogenne i kancerogenne, powodując m.in. alkilowanie DNA. Nitrozoaminy są związkami stałymi lub ciekłymi, czasem o oleistej konsystencji, niebawale trwałymi, lotnymi z parą wodną, powoli rozkładającymi się pod wpływem światła lub w kwaśnych roztworach wodnych.

Tworzenie się nitrozoamin zależy od szeregu czynników m.in. zasadowości aminy, pH środowiska czy temperatury. I rzędowe alifatyczne i aromatyczne aminy przy niskich wartościach pH i temperatury nie tworzą nitrozozwiązków, natomiast II rzędowe aminy tworzą się tym szybciej i łatwiej im mniej zasadowa jest amina. Wzrost pH i temperatury sprzyja procesowi nitrozowania III rzędowych amin alifatycznych [17]. **W surowych wyrobach stwierdza się znikomą ilość nitrozoamin. Natomiast w produktach smażonych i wędzonych jest ich najwięcej.** Zakonserwowana zmielona jagnięcina zawiera raczej lotne nitrozoaminy, których stężenie wzrasta wraz ze wzrostem temperatury i czasu pasteryzacji.

Do najczęściej spotykanych w żywności nitrozoamin, na które narażony jest człowiek zalicza się: *N*-nitrozodimetyloaminę (NDMA), *N*-nitrozodietylloaminę (NDEA), *N*-nitrozopirolidynę (NPYR), *N*-nitrozopiperidynę (NPIP) i *N*-nitrozodibutyloaminę (NDBA) (rys. 1).



Rys. 1. Wzory wybranych nitrozoamin.

Pierwsze wzmianki o kancerogenności nitrozoamin pojawiły się w latach pięćdziesiątych XX wieku. Okazało się wówczas, że *N*-nitrozodimetyloamina jest silną trucizną i wywołuje uszkodzenia wątroby oraz nowotwory u szczurów. Zazwyczaj dawka 30-100 µg tej nitrozoaminy na 1 kg paszy wywołuje raka u zwierząt, a u myszy jest to zaledwie 10 µg/kg. Z kolei aktywność *N*-nitrozopirolidyny jest 100-krotnie mniejsza [1]. Najwyższy poziom NDMA stwierdzono w wędzonych rybach (w wędzonym dorszu do 10,5 µg/kg). Przyczyną wytwarzania tej nitrozoaminy w tym przypadku jest proces wędzenia oraz to, że wędzenie odbywa się po pewnym czasie od momentu złowienia. Przechowywanie ryb w nieodpowiednich warunkach może być powodem wytwarzania amin ulegających nitrozowaniu tlenkami azotu znajdującymi się w dymie wędzarniczym. Przy czym ryby morskie zawierają większe ilości amin ulegających reakcji nitrozowania niż słodkowodne [8].

Obecność NDMA (0,1-0,8 µg/kg) stwierdzono również w dużym odsetku próbek (68%) mleka w proszku i mieszanek mlecznych dla niemowląt i dzieci. Prawdopodobnie jest to spowodowane zanieczyszczeniem azotanami mleka surowego poddawanego zagęszczeniu w podwyższonej temperaturze. Również żywność konserwowana, zwłaszcza, kiedy jest ogrzewana może zawierać do 100 µg/kg NDMA (najczęściej NDMA spotyka się na poziomie 10 µg/kg). Jednym z jej głównych źródeł jest piwo. W Niemczech w niektórych piwach stwierdzono 70 µg/dm³ NDMA (najczęściej 5-10 µg/dm³), a w Polsce jej ilość waha się w granicach 0,71-1,67 µg/dm³ [1].

Sery ze względu na dużą zawartość amin oraz stosowanie saletry potasowej w produkcji serowarskiej mogą być także źródłem nitrozoamin m.in. NDMA i NDEA [2].

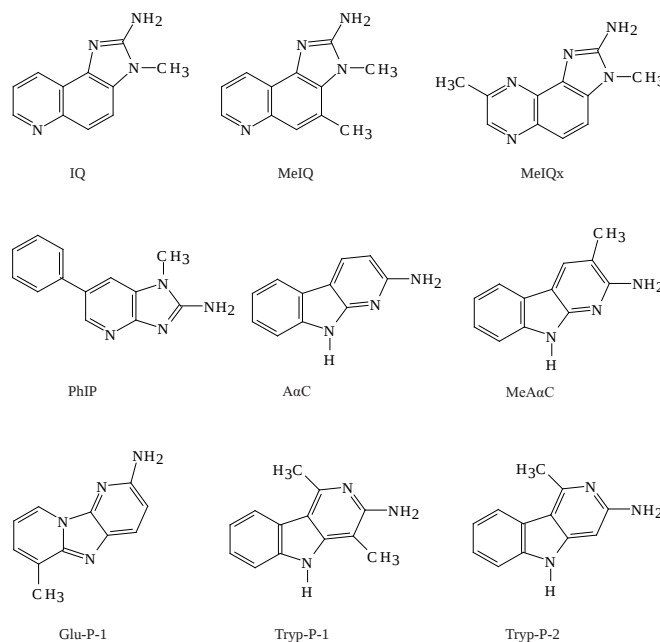
Rywotycy stwierdził obecność NDMA w szynkach wieprzowych peklowanych po procesie wędzenia na poziomie 24 µg/kg podczas gdy, mięso surowe wędzone zawierało 11,95 µg/kg NDMA. Z kolei w mięsie wołowym po podobnej obróbce technologicznej odnotowano 23,54 µg/kg tej nitrozoaminy, a wołowym parzonym 6,95 µg/kg [18].

Inną potencjalnie kancerogenną nitrozoaminą jest *N*-nitrozopirolidyna wykryta w smażonym bekonie w ilości 10 µg na 100g tegoż produktu. Może ona również powstawać w gotowanym bekonie w zależności od czasu i temperatury jego przyrządzania. *N*-nitrozotiazolidynę również wykryto w bekonie i wędlinach jako wynik oddziaływania cysteiny, formaldehydu i azotanów (III). Jednak badania na szczurach nie potwierdziły jej kancerogennego działania. Z kolei wykryta w produktach mięsnych *N*-nitrozodibutyloamina indukuje u zwierząt nowotwory pęcherza moczowego [11].

Wprowadzając do mięsa askorbinian sodu tak, aby jego stosunek do azotanu (III) sodu był 2:1 można zapobiec powstawaniu nitrozoamin w 90% w zakresie pH 1-4.95. Rywotycy stwierdził również **hamujący wpływ chloru sodu i askorbinianu sodu dodanego do próbek mięsa wieprzowego na zawartość NDMA i NDEA** odpowiednio z 11,59 i 12,36 na 7,35 i 7,58 µg/kg [18]. Ten sam autor zwrócił uwagę na to, że **pasteryzacja wpływa na zmniejszenie ilości nitrozoamin w produktach mięsnych.**

HETEROCYKLICZNE AMINY AROMATYCZNE (HAA)

Heterocykliczne aminy aromatyczne (HAA) powstają w wyniku pirolizy aminokwasów lub białek zawartych w żywności poddanej obróbce termicznej lub w reakcji aminokwasów wchodzących w skład białek mięsa z kreatyną i heksozami (reakcja Maillarda). Zbudowane są one z pierścieni aromatycznych oraz z grupy aminowej i metylowej ułożonych w różnych pozycjach. **Spośród 20 heterocyklicznych amin aromatycznych zidentyfikowanych w żywności (mięso i ryby) poddanej obróbce cieplnej, jest 9 amin zaliczanych do kancerogenów u ludzi.** Należą do nich: 2-amino-3-metylo-3*H*-imidazo[4,5-*f*]chinolina (IQ), 2-amino-3,4-dimetylo-3*H*-imidazo[4,5-*f*] chinolina (MeIQ), 2-amino-3,8-dimetylo-3*H*-imidazo[4,5-*f*] chinoksolina (MeIQ_x), 2-amino-1-metylo-6-fenilo-1*H*-imidazo[4,5-*b*]pirydyna (PhIP), 2-amino-9*H*-dipirydo[2,3-*b*] indol (AaC), 2-amino-3-metylo-9*H*-dipirydo[2,3-*b*]indol (MeAaC), 2-amino-6-metylo-dipirydo[1,2-*α*:3',2'-*d*]imidazol (Glu-P-1), 3-amino-1,4-dimetylo-5*H*-pirydo[4,3-*b*]indol (Tryp-P-1), 3-amino-1-metylo-5*H*-pirydo[3,4-*b*]indol (Tryp-P-2) (rys. 2) [20].



Rys. 2. Wzory karcynogennych heterocyklicznych amin aromatycznych.

Ich zawartość w żywności zależy od sposobu termicznej obróbki, czasu i temperatury, stopnia spiecenia produktu, od gatunku mięsa, zawartości tłuszczu, a nawet od kształtu

i wielkości porcji i wynosi od kilku do kilkunastu ng/g żywności. Dzielne spożycie wszystkich HAA przez dorosłą osobę waha się od 1 do 17 ng/kg masy ciała. Wszystko jednak zależy od diety i sposobu przygotowania produktów żywnościowych. **Pieczone czerwone mięso jest głównym źródłem HAA, a grillowane i opiekane na rożnie zawiera wielopierścieniowy węglowodór aromatyczny - benzo[a]piren, który powoduje większe ryzyko powstawania komórek nowotworowych niż HAA.** Również produkty „nie mięsne” poddane obróbce termicznej, szczególnie kiedy są nadmierne wypieczone (hamburgery zrobione z substytutów mięsa – tofu, pszenica) mogą zawierać HAA. **Ten rodzaj amin wykryto także w piwie, winie, kawie, dymie papierosowym i w dymie powstającym podczas obróbki mięsa.**

Heterocykliczne aminy aromatyczne spożyte z pokarmem ulegają przy udziale cytochromu P4501A2 w komórkach wątrobowych zwierząt *N*-hydroksylacji polegającej na konwersji egzocyklicznej grupy aminowej ($-NH_2$) do hydroksyaminowej ($-NHOH$). Powstałe arylohydroksyloaminowe metabolity mogą bezpośrednio reagować z cząsteczkami białek lub z DNA tworząc addukty zidentyfikowane w komórkach wątroby, jelita cienkiego, okrężnicy, trzustki jako addukty z guaniną w pozycji C-8, a metabolity IQ i MeIQ_x również w pozycji N-2 guaniny. Mogą także ulegać w obecności enzymów np. UDP-glukuronylotransferazy dalszym przemianom do reaktywnych amidosulfonianów oraz pochodnych kwasu glukuronowego [22]. Droga ta jest również jednym z mechanizmów detoksykacji zapobiegająca powstawaniu pochodnych uszkadzających DNA. Inną drogą detoksykacji jest estryfikacja *N*-hydroksyaminowych pochodnych heterocyklicznych amin aromatycznych do octanów i siarczanów w zależności od aktywności *N*-acetylo- i *N*-sulfotransferaz. Powstałe metabolity zostają wydalone z organizmu przez układ moczowy [5]. Równowaga pomiędzy bioaktywacją a detoksyfikacją odgrywa kluczową rolę w aktywności biologicznej cząsteczek amin i decyduje o ich genotoksyczności.

Badania pokazują, że obróbka termiczna żywności wysokobiałkowej prowadzona w temperaturze poniżej 250°C, prowadzi do utworzenia głównie związków z grupy imidazochinoksalin (np. MeIQ_x), natomiast w potrawach spieczonych przeważa zawartość pochodnej imidazopirydyny (np. PhIP) [6]. MeIQ_x i PhIP są związkami tworzącymi się najczęściej i w największej ilości. O ile PhIP powstaje częściej podczas przygotowywania potraw z drobiu (głęboko smażona pierś zawierała 70 ng/g PhIP) to MeIQ_x towarzyszy potrawom z wołowiny, wieprzowiny i ryb [19]. MeIQ_x i PhIP występują w ugotowanej wołowinie, odpowiednio w stężeniu 1–2 ng/g i 1–50 ng/g [3]. W pasztecikach wołowych jak podaje Knize ilość MeIQ_x waha się od wartości niewykrywalnej do 7,3 ng/g (smażenie w temperaturze 150°C przez 4 minuty), natomiast PhIP pojawia się w ilości 32 ng/g po 10 minutach obróbki w temperaturze 230°C [9]. Podczas smażenia wołowiny przez 20 minut w temperaturze nie przekraczającej 180°C powstaje 13,2 µg/kg MeIQ_x, 10,2 µg/kg IQ, 2,46 µg/kg MeIQ i 5,28 µg/kg PhIP [12].

Często wzrost temperatury sprzyja aktywacji innych biologicznie nieaktywnych heterocyklicznych amin (Harman, Norharman), które nasilają właściwości kancero- i mutagenne HAA. **Natomiast przygotowywanie potraw z drobiu (duszenie, gotowanie) w temperaturze poniżej 100°C nie prowadzi do formowania wykrywanej ilości HAA. Proponuje**

się zmniejszenie zawartości HAA w przygotowywanych potrawach poprzez gotowanie lub duszenie mięsa czy ryb, używanie kuchenki mikrofalowej, grillowanie oraz smażenie w temperaturze niższej niż 180°C, unikanie przypalania potraw, częstsze obracanie mięsa podczas smażenia. Ważne jest aby zdenaturować białko obecne w żywności, a tym samym ograniczyć jego migrację do zawartych w sokach mięsa hydrofilowych prekursorów HAA (cukry i aminokwasy).

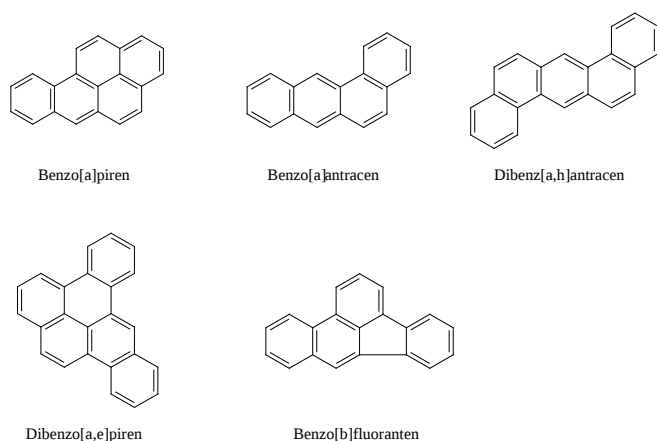
HAA obecne w żywności poddanej obróbce termicznej wykazują działanie mutagenne, niektóre są kancerogenne. Do najczęstszych procedur testowania ich mutagenności należy mikrosomalny test Ames’a przy użyciu szczepów *Salmonella* oraz testy z zastosowaniem hodowli komórek ssaków, komórek płuc i zarodków gryzoni, fibroblastów i limfocytów ludzkich. Stosując test Ames’a można również badać wpływ związków posiadających właściwości przeciwutleniające (BHA, PG, sezamol). Wykazano bowiem, że **witaminy z grupy K, koenzym Q, retinol obniżają w znacznym stopniu mutagenne działanie IQ, MeIQ, MeIQ_x, PhIP, Glu-P-1, Tryp-P-2 względem szczepów bakterii *Salmonella* [21].**

Badania nad kancerogennością mięsa przygotowywanego w wysokich temperaturach rozpoczęły się w 1939 roku [13], kiedy to szwedzki chemik Widmark stwierdził, że ekstrakt mięsny indukuje powstawanie nowotworów skóry u myszy. Wchłanianie niewielkich ilości HAA, w tym PhIP i MeIQ_x w dawce od 0,1 do 12 mg/dobę, może powodować uszkodzenia DNA. PhIP indukuje u szczurów nowotwory gruczołu piersiowego, raka prostaty i jelita grubego. Najczęściej jednak HAA działają na geny, których mutacje mają udział w tworzeniu się nowotworów jelita i piersi. **Procesom rozwoju raka w różnych tkankach i narządach sprzyja dieta wysokokaloryczna, bogata w tłuszcze, z małą zawartością błonnika i obecnością w niej substancji mutagennej i kancerogennej takich jak np. wspomniane heterocykliczne aminy aromatyczne.**

WIELOPIERŚCIENIOWE WĘGLOWODORY AROMATYCZNE (WWA)

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) stanowią liczną grupę związków zawierających od dwóch do kilku, a nawet kilkunastu skondensowanych pierścieni aromatycznych w cząsteczce. Do WWA zalicza się ponad 200 związków, za najbardziej toksyczne Światowa Organizacja Zdrowia WHO uznała 17 z nich, do których należy: acenaften, acenaftylen, antracen, benzo[a]antracen, benzo[a]piren, benzo[e]piren, benzo[b]fluoranten, benzo[j]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[g,h,i]perylen, chryzen, dibenzo[a,h]antracen, fluoranten, fluoren, fenantren, piren oraz indeno[1,2,3-c,d]piren [4].

Najistotniejszym, ze zdrowotnego punktu widzenia, skutkiem oddziaływań WWA na organizm ludzki jest zdolność niektórych z nich do wywoływania zmian nowotworowych. Liczne badania dostarczyły dostatecznej ilości danych pozwalających zakwalifikować takie związki jak benzo[a]piren, benzo[a]antracen, dibenzo[a,h]antracen, dibenzo[a,e]piren oraz benzo[b]fluoranten do substancji rakotwórczych (rys. 3) [10, 15].



Rys. 3. Wzory rakotwórczych wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych.

Najlepiej przebadanym węglowodorem z grupy WWA jest benzo[a]piren. Jest on uważany za przedstawiciela tej grupy związków o udowodnionym najsilniejszym działaniu rakotwórczym, cytotoksycznym, genotoksycznym, teratogenym i immunotoksycznym.

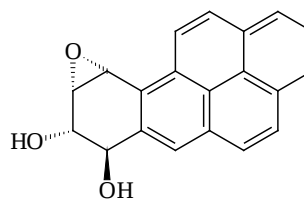
Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne występują powszechnie w środowisku człowieka – są obecne w znacznych ilościach w powietrzu, wodzie i glebie, skażają także żywność. WWA mogą pochodzić ze źródeł naturalnych takich jak reakcje geochemiczne czy naturalne procesy pirolizy oraz ze źródeł antropogennych czyli wynikających z działalności człowieka np. ze spalania paliw lub utylizacji śmieci. **Generalnie każdy proces związany z silnym ogrzewaniem lub niecałkowitym spalaniem związków organicznych może być źródłem emisji WWA [16].**

Do organizmu człowieka najwięcej WWA dostaje się razem z codziennie spożywanymi pokarmami. WWA mogą przenikać do żywności na drodze pośredniej w wyniku opadu z powietrza wraz z pyłem i deszczem lub na drodze bezpośredniej tj. w procesach przetwarzania żywności pod wpływem wysokiej temperatury. **Drogi pośrednie dotyczą głównie adsorpcji WWA na skórkach owoców i warzyw, natomiast ogrzewanie wszystkich produktów zawierających ligninę, skrobię, cukry proste, aminokwasy, kwasy tłuszczowe, β -karoten, triacyloglicerole, cholesterol w temperaturze 350-700°C prowadzi do powstania WWA. Szczególnie duże ilości WWA wykryto w wędzonych rybach i mięsie (200 $\mu\text{g/kg}$) oraz w mięsie pieczonym (130 $\mu\text{g/kg}$). W surowej żywności stężenia WWA wynoszą od 0,01 do 1 $\mu\text{g/kg}$ [14]. Produkty mięsne mogą ponadto zawierać prekancerogenne azotyny, które są dodawane jako substancje konserwujące. Znaczącym zagrożeniem są oleje roślinne i margaryna (smażenie potraw), a także kawa i herbata ze względu na proces palenia ziaren oraz suszenia liści. Odrębnym źródłem WWA jest palenie tytoniu, przy czym zarówno bierne jak i czynne palenie jest istotnym czynnikiem ryzyka nowotworowego. WWA bardzo dobrze rozpuszczają się w tłuszczach, dzięki czemu łatwo przenikają przez lipidowo-białkowe błony komórkowe dzięki dyfuzji.**

WWA w postaci w której występują w środowisku nie są szkodliwe. Dopiero wewnątrz organizmu ulegają procesom utleniania, w wyniku których powstają reaktywne produkty łą-

czące się z makrocząsteczkami komórkowymi i prowadzące do powstania zmian o charakterze nowotworowym. **Produktami metabolizmu WWA są najczęściej epoksydy – aktywne substancje rakotwórcze – których znaczna część jest unieczynniana przez odpowiednie enzymy i wydalana z ustroju.** Jednakże epoksydów, zwłaszcza epoksydiol (rys. 4), zachowuje zdolność do tworzenia wiązań kowalencyjnych z cząsteczkami DNA i RNA, co prowadzi do zmian nowotworowych w komórkach organizmu.

Benzo[a]piren w organizmie przekształcany jest w liczne związki przejściowe takie jak tlenki arenowe, fenole, chinony, dihydrodiol, fenolodiol. Głównym rakotwórczym metabolitem benzo[a]piranu jest (+)(7R,8S,9S,10R)9,10-epoksy-7,8-dihydroksy benzo[a]piren (rys. 4) [15].



Rys. 4. Wzór rakotwórczej postaci benzo[a]pirenu.

Liczne naukowe badania, chociaż nie wyjaśniają istoty zjawiska, wskazują na możliwość współdziałania różnych WWA. Pozornie nieaktywne WWA takie jak piren, fenantren, antracen czy fluoranten bardzo mocno wzmagają aktywność benzo[a]pirenu. Zjawisko synergizmu jest również potwierdzone faktem, że benzo[a]piren indukuje nowotwory, ale podany tylko w określonych rozpuszczalnikach, głównie węglowodorowych.

PODSUMOWANIE

Artykuły żywnościowe, oprócz składników żywnościowych, mogą zawierać potencjalne mutageny i kancerogeny. Niektóre z nich występują naturalnie w żywności, inne powstają podczas obróbki termicznej oraz niewłaściwego przechowywania produktów spożywczych. Do związków o najsilniejszym działaniu rakotwórczym należą nitrozoaminy, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne oraz heterocykliczne aminy aromatyczne. Związki te są najczęściej obecne w produktach mięsnych, które są poddawane procesom wędzenia. Powstają także w procesie topienia się tłuszczu podczas smażenia i pieczenia mięsa na grillu. Znajdują się również w warzywach liściastych, które uprawiane są w pobliżu dróg szybkiego ruchu i zakładów przemysłowych oraz tworzą się podczas poddawania żywności obróbce w wysokiej temperaturze, zwłaszcza przy pieczeniu mięsa i ryb. Pobór nawet niewielkich ilości tych związków może powodować uszkodzenia DNA, co w efekcie może prowadzić do kancerogenezy.

LITERATURA

- [1] CIEMNIAK A. 2006. Porównanie zawartości *N*-nitrozodimetyloaminy w wybranych produktach mięsnych. *Roczniki PZH*, 57 (4), 341-346.
- [2] DELLISANTI A., CERUTTI G., AIROLDI L. 1996. *Volatile N-nitrosoamines in selected Italian cheses*. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 57, 16-21.
- [3] FELTON J.S., KNIZE M.G., HATCH F.T., TANGA M.J., COLVIN M.E. 1999. *Heterocyclic amine formation and the impact of structure on their mutagenicity*. *Cancer Let.*, 143, 127-134.
- [4] GUILLEN M.D., SOPELANA P., PARTEARROYO M.A. 1997. *Food as a source of polycyclic aromatic carcinogens*. *Rev. Environ. Health.*, 12, 133-146.
- [5] JANOSZKA B., BŁASZCZYK U., WARZECHA L., DAMASIEWICZ-BODZEK A., BODZEK D. 2003. *Heterocykliczne aromatyczne aminy w żywności: występowanie i oznaczanie w materiale biologicznym biomarkerów narażenia na aminoazaareny*. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 36 (3), 227-238.
- [6] JANOSZKA B. 2006. *Heterocykliczne aromatyczne aminy w żywności: zawartość aminoazaaarenów w wysoko-białkowej żywności oraz szacunkowe narażenie człowieka na te związki*. *Bromat. Chem. Toksykol.*, XXXIX (4), 353-360.
- [7] KARŁOWSKI K. 1985. *Występowanie związków N-nitrozowych w żywności i tworzenie się ich w warunkach in vivo*. *Roczniki PZH*, XXXVI (4), 289-292.
- [8] KARŁOWSKI K., BOJEWSKI J. 1982. *Zawartość N-nitrosoamin w wybranych środkach spożywczych*. *Roczniki PZH*, XXXIII (5-6), 403-409.
- [9] KNIZE M.G., SINHA R., ROTHMAN N., BROWN E.D., SALMON C.P., LEVANDER O.A., CUNNINGHAM P.L., FELTON J.S. 1995. *Heterocyclic amine content in fast-food meat products*. *Food Chem. Toxic.*, 33 (7), 545-551.
- [10] KUBIAK M.S., PISZCZ P., JANKOWSKI P.S. 2010. *Zanieczyszczenia z grupy WWA – występowanie, charakterystyka oraz metody oznaczania w żywności i środowisku*. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, Tom 20/37, nr 2, 93-97.
- [11] LIJINSKY W. 1999. *N-nitroso compounds in the diet*. *Mutat. Res.*, 443, 129-138.
- [12] MURKOVIC M., STEINBERGER D., PFANNHAUSER W. 1998. *Antioxidant spices reduce the formation of heterocyclic amines in fried meat*. *Z. Lebensm. Forsch. A.*, 207, 477-480.
- [13] MURKOVIC M. 2007. *Analysis of heterocyclic aromatic amines*. *Anal. Bioanal. Chem.*, 389, 139-1146.
- [14] NOWAK A., LIBUDZISZ Z. 2008. *Karcynogeny w przewodzie pokarmowym człowieka*. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 4(59), 9-25.
- [15] PHILIPS D.H. 2006. *Polycyclic aromatic hydrocarbons in the diet*. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 443(1-2), 139-147.
- [16] PIOTROWSKI J. (RED.). 2006. *Podstawy toksykologii*. WNT, Warszawa.
- [17] ROSTKOWSKA K., ZWIERZ K., RÓŻAŃSKI A., MONIUSZKO-JAKONIUK J., ROSZCZENKO A. 1998. *Formation and metabolism of n-nitrosoamines*. *Pol. J. Environ. St.*, 7(6), 321-325.
- [18] RYWOTYCKI R. 1999. *Wpływ udziału różnych zestawów dodatków funkcjonalnych i procesów; peklowania, pasteryzacji oraz wędzenia i pasteryzacji na ilość nitrozoamin w szynce wołowej*. *Medycyna weterynaryjna*, 55 (8), 550-555.
- [19] RYWOTYCKI R. 2002. *The effect of selected functional additives and heat treatment on nitrosoamine content in pasteurized pork ham*. *Meat Scien.*, 60, 335-339.
- [20] SKOG K., SOLYAKOV A. 2002. *Heterocyclic amines in poultry products: a literature review*. *Food Chem. Toxicol.*, 40, 1213-1221.
- [21] TIETZE M., BURGHARDT A., BRĄGIEL P., MAC J. 2007. *Zawartość związków azotowych w produktach spożywczych*. *Annal. Univers. M. C-S. Lub.-Pol.*, XXV (1), 71-77.
- [22] WARZECHA L., DAMASIEWICZ-BODZEK A., JANOSZKA B., BŁASZCZYK U. 2000. *Heterocykliczne aromatyczne aminy w żywności: powstawanie, przemiany metaboliczne, aktywność biologiczna*. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 33 (4), 369-382.

CHEMICAL CARCINOGENS IN FOOD

Part I

SUMMARY

This article describes an extensive review of main information on chemical compounds present in food which are regarded as potential or confirmed carcinogens. Carcinogens found in food of plant or animal origin as well as formed during technological processes, cooking thermal treatment and bad storage of groceries were characterized. The structure, the concentration in food as well as the influence on human body of such compounds as: N-Nitroso compounds and N-Nitroso amines, heterocyclic aromatic amines and polycyclic aromatic hydrocarbons was reported.

Dr inż. Mariusz RUDY
Dr inż. Renata STANISŁAWCZYK
Dr inż. Elżbieta GŁODEK
Katedra Przetwórstwa i Towaroznawstwa Rolniczego
Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski

WPŁYW WIEKU KONSUMENTÓW Z WOJEWÓDZTWA PODKARPACKIEGO NA ICH PREFERENCJE W STOSUNKU DO PRODUKTÓW MIĘSNYCH®

Celem pracy omówionej w artykule było zbadanie preferencji konsumentów z województwa podkarpackiego w zależności od ich wieku, w stosunku do danego rodzaju produktów mięsnych. Przyjęto, że docelową grupą konsumentów będą osoby aktywne (pracujące lub uczące się), o przeciętnych dochodach, samodzielnie przygotowujące posiłki dla siebie bądź całej rodziny, poszukujące żywności o relatywnie niskich cenach. W badaniach zastosowano wywiad kwestionariuszowy bezpośredni. Stwierdzono, że wiek ankietowanych jest istotnym czynnikiem mającym wpływ na preferencje konsumentów z województwa podkarpackiego.

Słowa kluczowe: wiek konsumentów, preferencje konsumentów, produkty mięsne.

WSTĘP

Preferencje konsumenckie stanowią wyraz nadawania pierwszeństwa jednym produktom w stosunku do innych [26]. W dobie rynku konsumenta preferencje konsumenckie stanowią jeden z podstawowych czynników w procesie podejmowania decyzji zakupu produktu żywnościowego i dotyczą m.in. marki (producenta), rodzaju i wielkości opakowania oraz smaku. W przypadku mięsa może to być: wygląd, świeżość, pochodzenie, walory smakowe, odżywcze itp. Ocena preferencji konsumenckich pozwala na skonstruowanie hierarchii preferencji. Świadczą one o konkurencyjności poszczególnych produktów, a także ich marek, umożliwiają określenie wzajemnych pozycji i odległości między nimi, a dla producentów są odzwierciedleniem obszarów o różnym stopniu konsumenckiej akceptacji [8, 19, 26].

Obecnie na polskim rynku przetworów mięsnych prosperuje wiele różnorodnych firm, zarówno krajowych, jak i zagranicznych, oferujących szeroki asortyment produktów. Podaż produktów mięsnych znacznie się zwiększyła i przewyższa popyt. W tej sytuacji badania czynników kształtujących popyt oraz zachowanie konsumentów na produkty mięsne, których podaż jest zbyt wysoka, są bardzo ważnym elementem funkcjonowania przedsiębiorstw. Tak szeroki asortyment produktów mięsnych daje konsumentowi możliwość wyboru i dopasowania produktu do własnych pragnień. Ta różnorodność wyrobów powoduje, że każda grupa konsumentów wyodrębniona na podstawie m.in.: wieku, płci, wykształcenia, dochodu, miejsca zamieszkania czy fazy życia rodzinnego ma swoje ulubione produkty, których konsumpcję uzależnia od szeregu cech [3, 8, 19, 25, 26].

Celem artykułu jest prezentacja wyników – przeprowadzonych badań ankietowych, dotyczących preferencji konsumentów z województwa podkarpackiego w zależności od ich wieku, w stosunku do danego rodzaju produktów mięsnych.

MATERIAŁ I METODYKA

Przyjęto, że docelową grupą konsumentów będą osoby aktywne (pracujące lub uczące się), o przeciętnych dochodach, samodzielnie przygotowujące posiłki dla siebie bądź całej rodziny, poszukujące żywności o relatywnie niskich cenach. Spośród wszystkich ankietowanych (po około 50% mężczyzn i 50% kobiet w każdym przedziale wiekowym):

- 1) 19% stanowiły osoby w wieku od 16 do 25 lat;
- 1) 34% osób było w wieku od 26 do 35 lat;
- 1) 12% stanowiły osoby w wieku od 36 do 45 lat;
- 1) 18% osób było w wieku od 46 do 55 lat;
- 1) 17% osób było w wieku powyżej 55 roku życia.

W celu weryfikacji prawidłowości powyższych założeń podjęte zostały badania opinii rzeczywistych i potencjalnych nabywców produktów mięsnych. Zastosowano w nich wywiad kwestionariuszowy bezpośredni. Pytania dotyczyły rodzajów i form kupowanych produktów mięsnych, kryteriów i częstotliwości ich zakupu, czasochłonności i sposobu przygotowania tych produktów oraz preferencji i zwyczajów konsumpcyjnych nabywców produktów żywnościowych wytwarzanych z mięsa różnych gatunków zwierząt. Badania przeprowadzono w okresie styczeń-czerwiec 2009 roku na dobranej celowo próbie 400 respondentów mieszkających w województwie podkarpackim.

Wyniki badań analizowano w programie Statistica 7.0 przy użyciu tabel wielodziedzielnych. Po zweryfikowaniu wyników badań, zostały przedstawione preferencje konsumentów z poszczególnych przedziałów wiekowych dotyczące produktów mięsnych.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Zmieniająca się struktura ludności, pojawiające się coraz powszechniej nowe oczekiwania konsumentów oraz związane z tym modele żywieniowe powodują intensywny rozwój nauki o żywności [1, 3, 6, 7, 18]. W celu opracowania strategii tworzenia nowych produktów mięsnych niezbędne jest poznanie rynku mięsa i przetworów oraz zachowań i oczekiwań

konsumentów w stosunku do produktów mięsnych [15, 16, 18, 21, 24, 25, 28].

Tabela 1. Rodzaj i częstotliwość spożywania produktów mięsnych w zależności od wieku konsumentów

Wyszczególnienie	Wiek [lata]				
	16-25	26-35	36-45	46-55	pow. 55
Jakie mięso spożywa Pan/Pani najczęściej [%]					
wołowinę (3)	0,00	2,94	0,00	5,56	5,88
wieprzowinę (40)	26,32	41,18	16,67	44,44	64,71
drobiowe (56)	68,42	55,88	83,33	50,00	29,41
inne (0)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
nie jem (1)	5,26	0,00	0,00	0,00	0,00
Jakie mięso smakuje Panu/Pani najbardziej [%]					
wołowina (10)	0,00	11,76	8,33	22,22	5,88
wieprzowina (34)	26,32	23,53	25,00	33,33	70,59
drobiowe (55)	73,68	61,76	66,67	44,44	23,53
inne (0)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
żadne (1)	0,00	2,94	0,00	0,00	0,00
Jak często spożywa Pan/Pani produkty mięsne [%]					
codziennie (5)	5,26	0,00	16,67	5,56	5,88
4-6 razy na tydzień (29)	31,58	26,47	25,00	22,22	41,18
2-3 razy na tydzień (61)	47,37	70,59	58,33	72,22	47,06
1 raz na tydzień (5)	15,79	2,94	0,00	0,00	5,88
nigdy (0)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jak przyrządzone mięso spożywa Pan/Pani najczęściej [%]					
gotowane (10)	0,00	8,82	25,00	11,11	11,76
duszone (27)	10,53	20,59	33,33	44,44	35,29
pieczone (18)	15,79	26,47	8,33	11,11	17,65
smażone (41)	68,42	38,24	33,33	33,33	29,41
nie wiem (4)	5,26	5,88	0,00	0,00	5,88
Jak często spożywa Pan/Pani wędliny [%]					
codziennie (13)	10,53	11,76	8,33	16,67	17,65
4-6 razy na tydzień (58)	57,89	52,94	75,00	50,00	64,71
2-3 razy na tydzień (17)	15,79	20,59	0,00	27,78	11,76
1 raz na tydzień (7)	10,53	8,82	8,33	0,00	5,88
nigdy (5)	5,26	5,88	8,33	5,56	0,00
Jak często spożywa Pan/Pani ryby [%]					
codziennie (1)	0,00	2,94	0,00	0,00	0,00
4-6 razy na tydzień (1)	0,00	0,00	8,33	0,00	0,00
2-3 razy na tydzień (50)	57,89	47,06	50,00	55,56	41,18
1 raz na tydzień (47)	42,11	47,06	41,67	44,44	58,82
nigdy (1)	0,00	2,94	0,00	0,00	0,00
Jak często spożywa Pan/Pani mięso drobiowe [%]					
codziennie (0)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4-6 razy na tydzień (29)	31,58	26,47	41,67	27,78	23,53
2-3 razy na tydzień (54)	47,37	55,88	50,00	50,00	64,71
1 raz na tydzień (17)	21,05	17,65	8,33	22,22	11,76
nigdy (0)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela 1. cd

Wyszczególnienie	Wiek [lata]				
	16-25	26-35	36-45	46-55	pow. 55
Jak często spożywa Pan/Pani mięso drobiowe [%]					
codziennie (0)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4-6 razy na tydzień (29)	31,58	26,47	41,67	27,78	23,53
2-3 razy na tydzień (54)	47,37	55,88	50,00	50,00	64,71
1 raz na tydzień (17)	21,05	17,65	8,33	22,22	11,76
nigdy (0)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jak często spożywa Pan/Pani mięso wieprzowe [%]					
codziennie (1)	0,00	0,00	0,00	0,00	5,88
4-6 razy na tydzień (28)	31,58	26,47	8,33	22,22	47,06
2-3 razy na tydzień (33)	21,05	29,41	50,00	38,89	35,29
1 raz na tydzień (27)	31,58	35,29	33,33	27,78	0,00
nigdy (11)	15,79	8,82	8,33	11,11	11,76
Jak często spożywa Pan/Pani mięso wołowe [%]					
codziennie (0)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4-6 razy na tydzień (3)	5,26	0,00	0,00	5,56	5,88
2-3 razy na tydzień (8)	0,00	14,71	8,33	0,00	11,76
1 raz na tydzień (50)	26,32	47,06	66,67	50,00	70,59
nigdy (39)	68,42	38,24	25,00	44,44	11,76
Czy spożywa Pan/Pani półprodukty lub gotowe dania mięsne [%]					
często (2)	0,00	5,88	0,00	0,00	0,00
rzadko (20)	26,32	20,59	0,00	16,67	29,41
bardzo rzadko (46)	42,11	38,24	50,00	50,00	58,82
nie spożywam (32)	31,58	35,29	50,00	33,33	11,76
W jakiej formie spożywa Pan/Pani najczęściej produkty mięsne [%]					
surowe po przyrządzeniu (30)	0,00	47,06	41,67	22,22	29,41
wędliny (64)	84,21	47,06	58,33	77,78	64,71
konserwowe (2)	5,26	2,94	0,00	0,00	0,00
gotowe produkty mięsne (4)	10,53	2,94	0,00	0,00	5,88
Jak często spożywa Pan/Pani produkty mięsne typu: salceson, pasztet, kiszka, podroby [%]					
codziennie (0)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4-6 razy na tydzień (4)	5,26	0,00	0,00	0,00	17,65
2-3 razy na tydzień (17)	15,79	8,82	16,67	11,11	41,18
1 raz na tydzień (60)	47,37	79,41	50,00	66,67	35,29
nigdy (19)	31,58	11,76	33,33	22,22	5,88
Jak często spożywa Pan/Pani produkty mięsne typu: polędwica, schab, szynka [%]					
codziennie (1)	5,26	0,00	0,00	0,00	0,00
4-6 razy na tydzień (37)	36,84	38,24	41,67	27,78	41,18
2-3 razy na tydzień (38)	31,58	41,18	33,33	55,56	23,53
1 raz na tydzień (23)	26,32	20,59	16,67	16,67	35,29
nigdy (1)	0,00	0,00	8,33	0,00	0,00

W tabeli 1 zamieszczono wyniki dotyczące rodzaju i częstotliwości spożywania produktów mięsnych w zależności od wieku konsumentów. Z danych wynika, że spośród ankietowanych z wszystkich grup wiekowych mięso drobiowe najczęściej spożywają osoby w wieku od 36-45 lat, ponieważ tak odpowiada 83% osób z tego przedziału wiekowego. Również często spożywają mięso drobiowe osoby bardzo młode w wieku 16-25 lat. Stanowiły one 68% całej grupy z tego przedziału wiekowego. Wśród osób starszych (w wieku powyżej 55 lat), stwierdzono większe zainteresowanie mięsem wieprzowym. Aż 64% z nich przyznało, że najczęściej spożywa właśnie mięso tego gatunku zwierząt. Jak wynika z wcześniejszej analizy, spośród wszystkich ankietowanych największą ilość stanowiły osoby, którym najbardziej smakuje mięso drobiowe. Tak twierdziło przynajmniej po około 62% respondentów z następujących przedziałów wiekowych: 16-25; 26-35 i 36-45 lat. Natomiast 70% osób w wieku powyżej 55 lat deklarowało, że najbardziej smakuje im wieprzowina.

Rozpatrując częstotliwość spożywania produktów mięsnych można stwierdzić, że konsumenci z wszystkich grup wiekowych spożywają te produkty z taką samą częstotliwością, czyli ok. 2-3 razy na tydzień. W ten sposób odpowiadało ponad 70% osób z grupy wiekowej 26-35 lat i 46-55 lat, 58% z przedziału 36-45 lat i średnio po 47% osób z grupy od 16 do 25 lat oraz w wieku powyżej 55 lat. Najczęściej spożywamy mięso smażone i pod tym względem wśród ankietowanych dominowały osoby młode do 35 lat. Stanowiły one razem 63% wszystkich osób, które przyznały, że spożywają najczęściej tak przyrządzone mięso. Prawie 70% osób w wieku do 25 lat odpowiadało w ten sposób.

Na zachowania konsumentów na rynku mięsa i przetworów mięsnych wpływ wywiera wiele czynników. Trudno jest dokładnie opisać istotę zależności pomiędzy właściwościami produktu a preferencjami konsumentami. Wybrane badania mogą posłużyć jedynie do określenia pewnych kierunków w zachowaniach konsumentów [1, 5, 9, 14]. Analizując częstotliwość spożycia wędlin (tab. 1) przez podkarpackich konsumentów można stwierdzić, że spośród osób które spożywają je 4-6 razy na tydzień (ankietowani ze wszystkich grup wiekowych wybierali najczęściej tę odpowiedź) aż 75% stanowiły osoby w wieku 36-45 lat oraz 65% osób było w wieku powyżej 55 lat. Natomiast częstotliwość spożycia wędlin u respondentów z pozostałych grup wiekowych była na zbliżonym poziomie (4-6 razy na tydzień spożywało wędliny około 50% ankietowanych z tych przedziałów wiekowych). Ogólnie można powiedzieć, że wędliny są częstym pokarmem na stołach podkarpackich konsumentów.

Niskie spożycie ryb można zauważyć wśród respondentów z każdej grupy wiekowej. Zarówno osoby młode, jak i starsze przyznały, że najczęściej spożywają je 1 raz lub 2-3 razy na tydzień. Jednak wśród osób w starszym wieku jest najwięcej tych, które spożywają ryby tylko 1 raz na tydzień. Tak deklarowało prawie 60% osób w wieku powyżej 55 lat.

Mięso drobiowe najczęściej spożywano 2-3 razy na tydzień. Tak odpowiadało 56% ankietowanych z przedziału wiekowego 26-35 lat oraz 65% osób w wieku powyżej 55 lat. Natomiast 42% respondentów będących w wieku 36-45 lat twierdziło, że spożywa ten rodzaj mięsa 4-6 razy na tydzień.

Jak wynika z badań (tab. 1) mięso wieprzowe smakowało najbardziej osobom w wieku powyżej 55 lat. Prawie połowa z nich przyznała, że spożywa wieprzowinę 4-6 razy na

tydzień. Natomiast 2-3 razy na tydzień spożywają ją osoby w wieku 36-45 lat (tak odpowiadała połowa z nich) a jeszcze rzadziej, bo 1 raz na tydzień spożywają mięso wieprzowe ankietowani z pozostałych przedziałów wiekowych (tak odpowiadało około 30% osób z tych przedziałów wiekowych). Mięso wołowe szczególnie rzadko spożywają osoby bardzo młode i osoby w wieku powyżej 55 lat. Prawie 70% osób w wieku do 25 lat przyznało, że nigdy nie spożywa wołowiny, a 71% osób w wieku powyżej 55 lat deklarowało, że spożywa mięso tego gatunku zwierząt tylko 1 raz na tydzień.

Rozpatrując częstotliwość spożywania półproduktów i gotowych dań mięsnych należy stwierdzić, że do częstego spożywania tego rodzaju wyrobów przyznało się tylko 6% osób w wieku 26-35 lat. Najwięcej ankietowanych, którzy nigdy nie spożywają takich produktów lub konsumują je bardzo rzadko było wśród osób w przedziale wiekowym od 36 do 45 lat (po 50% respondentów z tego przedziału wiekowego wybierało te odpowiedzi). Osoby z pozostałych grup wiekowych twierdziły, że spożywają zwykle półprodukty i gotowe dania mięsne rzadko lub bardzo rzadko. Wśród ankietowanych którzy odpowiadali, że najczęściej spożywają produkty mięsne w postaci wędlin najliczniejszą grupę stanowiły osoby od 16-25 lat a więc ci, którzy najczęściej są jeszcze w wieku edukacyjnym. Tak twierdziło aż prawie 85% z nich. Także 78% osób w wieku od 46 do 55 lat deklarowało, że spożywa najczęściej właśnie tę formę produktów mięsnych. Z przeprowadzonych badań wynika również, że produkty mięsne typu salceson, pasztet podkarpacki konsumenci spożywają najczęściej 1 raz na tydzień. Spośród wszystkich ankietowanych, którzy wybrali tę odpowiedź, najliczniejszą grupę stanowiły osoby w wieku 26-35 lat (prawie 80% respondentów z tego przedziału wiekowego wybrało tę odpowiedź). Jedynie 41% osób w wieku powyżej 55 lat przyznało, że spożywa produkty takie jak pasztet czy kiszka 2-3 razy na tydzień. Nieco inaczej przedstawiała się sytuacja dotycząca częstotliwości spożywania produktów mięsnych lepszych gatunkowo. Większość ankietowanych przyznało, że konsumuje polędwicę czy schab od 2-3 razy do 4-6 razy na tydzień. Przy czym konsumpcję tych wyrobów 2-3 razy na tydzień zadeklarowało 56% ankietowanych z przedziału wiekowego 46-55 lat.

Makala i Olkiewicz [19] stwierdzili, że w projektowaniu nowych wyrobów mięsnych należy uwzględniać cechy, które konsumenci postrzegają jako element dobrej jakości produktu. Takie cechy to najczęściej: pożądane walory smakowo-zapachowe, brak substancji dodatkowych, brak zanieczyszczeń chemicznych i mikrobiologicznych oraz duża wartość odżywcza i zróżnicowana wartość energetyczna. Z innych elementów wymieniane są: funkcjonalność, łatwość przygotowania do spożycia, przydatność do mrożenia i krótkotrwałego przechowywania chłodniczego. Konsumenci preferują także produkty krajowe, wytwarzane metodami ekologicznymi lub tradycyjnymi.

W tabeli 2 zamieszczono dane dotyczące cech jakościowych i częstotliwości ich uwzględniania przy wyborze produktów mięsnych przez konsumentów będących w różnym wieku. Z danych wynika, że konsumenci z województwa podkarpackiego najczęściej nie zwracają uwagi na to czy spożywane przez nich produkty mięsne pochodzą z gospodarstw ekologicznych (taką odpowiedź wybrało 40% ankietowanych). Natomiast 37% konsumentów w wieku 16-25 lat stwierdziło,

Tabela 2. Cechy jakościowe i częstotliwość ich uwzględniania przy wyborze produktów mięsnych przez konsumentów będących w różnym wieku

Wyszczególnienie	Wiek [lata]				
	16-25	26-35	36-45	46-55	powyżej 55
Czy spożywa Pan/Pani produkty mięsne z gospodarstw ekologicznych [%]					
często (13)	36,84	8,82	0,00	11,11	5,88
rzadko (25)	26,32	32,35	8,33	22,22	23,53
nie spożywam (22)	5,26	29,41	8,33	16,67	41,18
nie zwracam na to uwagi (40)	31,58	29,41	83,33	50,00	29,41
Czy istnieją takie produkty mięsne, które chętnie zakupiłby Pan/Pani lecz są one zbyt rzadko dostępne na rynku [%]					
tak (16)	5,26	17,65	25,00	16,67	17,65
nie (84)	94,74	82,35	75,00	83,33	82,35
Czy długo zastanawia się Pan/Pani przy zakupie produktu mięsnego [%]					
raczej nie zastanawiam się (26)	31,58	32,35	25,00	11,11	23,53
kilka minut (65)	57,89	58,82	58,33	83,33	70,59
długo nie mogę się zdecydować (9)	10,53	8,82	16,67	5,56	5,88
Jakie produkty mięsne kupuje Pan/Pani najczęściej [%]					
sprawdzone przez siebie (87)	78,95	94,12	75,00	88,89	88,24
polecane przez znajomych (6)	15,79	2,94	8,33	5,56	0,00
polecane przez sprzedających (6)	5,26	2,94	16,67	0,00	11,76
produkty nowe (1)	0,00	0,00	0,00	5,56	0,00
Czy jest Pan/Pani obecnie na jakiejś diecie ograniczającej spożywanie mięsa [%]					
tak (8)	10,53	5,88	0,00	0,00	23,53
nie (92)	89,47	94,12	100,00	100,00	76,47
Jak ocenia Pan/Pani ogólną jakość produktów mięsnych na rynku polskim [%]					
bardzo dobra (3)	10,53	0,00	0,00	0,00	5,88
dobra (68)	68,42	64,71	58,33	77,78	70,59
niezbyt dobra (21)	21,05	23,53	25,00	22,22	11,76
pozostawia wiele do życzenia (8)	0,00	11,76	16,67	0,00	11,76
Na co przede wszystkim zwraca Pan/Pani uwagę przy wyborze produktów mięsnych [%]					
walory estetyczne (25)	36,84	29,41	16,67	16,67	17,65
łatwość przyrządzania (18)	15,79	14,71	16,67	33,33	11,76
wartość odżywcza (28)	31,58	26,47	25,00	33,33	23,53
cenę (29)	15,79	29,41	41,67	16,67	47,06
Czy często zwraca Pan/Pani uwagę na wygląd produktu mięsnego dokonując jego zakupu [%]					
zawsze (63)	73,68	58,82	75,00	72,22	41,18
przeważnie (33)	15,79	38,24	16,67	27,78	58,82
czasami (4)	10,53	2,94	8,33	0,00	0,00
nigdy (0)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Czy często zwraca Pan/Pani uwagę na cenę produktu mięsnego dokonując jego zakupu [%]					
zawsze (37)	21,05	35,29	50,00	27,78	58,82
przeważnie (39)	47,37	44,12	41,67	38,89	17,65
czasami (21)	31,58	17,65	8,33	27,78	17,65
nigdy (3)	0,00	2,94	0,00	5,56	5,88
Czy często zwraca Pan/Pani uwagę na zakład produkcyjny produktu mięsnego dokonując jego zakupu [%]					
zawsze (10)	10,53	5,88	8,33	5,56	23,53
przeważnie (32)	31,58	26,47	8,33	55,56	35,29
czasami (44)	42,11	52,94	50,00	33,33	35,29
nigdy (14)	15,79	14,71	33,33	5,56	5,88
Czy często zwraca Pan/Pani uwagę na datę przydatności do spożycia produktu mięsnego dokonując jego zakupu [%]					
zawsze (63)	84,21	61,76	66,67	66,67	35,29
przeważnie (24)	15,79	29,41	16,67	16,67	35,29
czasami (11)	0,00	5,88	16,67	16,67	23,53
nigdy (2)	0,00	2,94	0,00	0,00	5,88
Czy często zwraca Pan/Pani uwagę na kraj pochodzenia produktu mięsnego dokonując jego zakupu [%]					
zawsze (18)	15,79	11,76	8,33	33,33	23,53
przeważnie (32)	47,37	26,47	25,00	22,22	41,18
czasami (21)	21,05	32,35	16,67	11,11	11,76
nigdy (29)	15,79	29,41	50,00	33,33	23,53
Czy chętniej spożywa Pan/Pani produkty mięsne pochodzenia polskiego [%]					
tak, zdecydowanie (75)	78,95	70,59	58,33	83,33	82,35
nie (3)	0,00	8,82	0,00	0,00	0,00
nie ma to dla mnie znaczenia (22)	21,05	20,59	41,67	16,67	17,65

że zwraca uwagę na to czy produkty mięsne pochodzą z gospodarstw ekologicznych i jednocześnie 32% ankietowanych w tym wieku odpowiedziało, że nie ma to dla nich znaczenia. Najwięcej ankietowanych, którzy nie zwracali uwagi na to czy produkty mięsne pochodzą z gospodarstw ekologicznych, było wśród osób w wieku 36-45 lat (83%) oraz w wieku 46-55 lat (50%). Badania przeprowadzone przez Cichocką i Pieczonkę [4], dotyczące analizy i uwarunkowań spożycia żywności ekologicznej wśród młodzieży szkolnej i akademickiej w rejonie Polski południowo-wschodniej wykazały, że takie czynniki, jak: wartość odżywcza, bezpieczeństwo spożycia, dbałość o zdrowie oraz skażenie środowiska stanowiły podstawę do podejmowania decyzji o spożywaniu takiej żywności. Z badań ankietowych przeprowadzonych przez Ozimek i wsp. [25] wynika z kolei, że jako produkty dobrej jakości postrzegane przez konsumentów są wyroby charakteryzujące się takimi cechami, jak: pożądane walory smakowo-zapachowe (85%), brak zanieczyszczeń chemicznych (83,9%), brak zanieczyszczeń mikrobiologicznych (82,3%), wysoka wartość odżywcza (77,0%), produkcja metodami ekologicznymi (62,1 %), brak substancji dodatkowych (60,3%), pochodzenie krajowe (44,2%). Badaną grupę konsumentów z całej Polski różnicowały takie czynniki, jak: miejsce zamieszkania, poziom wykształcenia, wiek oraz faza rozwoju rodziny.

Na podstawie przeprowadzonych badań własnych (tab. 2) można stwierdzić, że większość ankietowanych raczej nie była zainteresowana poszukiwaniem takich produktów mięsnych, które nie są zbyt powszechne na naszym rynku. Największe zainteresowanie tego rodzaju produktami zadeklarowało 25% osób z przedziału wiekowego 36-45 lat. Natomiast około 60-70% konsumentów z wszystkich grup wiekowych stwierdziło, że zastanawia się tylko kilka minut dokonując zakupu produktów mięsnych. Z kolei 32% osób w wieku do 35 deklarowało, że dokonując zakupu produktów mięsnych raczej się nie zastanawia. Podkarpaccy konsumenci z wszystkich grup wiekowych stwierdzili, że wybierają najczęściej produkty mięsne sprawdzone przez siebie. Tak odpowiadało ok. 85% ankietowanych z każdego przedziału wiekowego. Natomiast najmłodszy z respondentów przyznali, że sugerują się też radami znajomych. W ten sposób odpowiadało 16% z nich. Na diecie ograniczającej spożycie mięsa było najwięcej osób, które mają powyżej 55 lat (24% ankietowanych w tym wieku wybrało odpowiedź potwierdzającą stosowanie takiej diety). Może się to wiązać z tym, że w tym wieku bardziej zwracamy uwagę na swoje zdrowie (np. częściej kontrolujemy poziom cholesterolu we krwi).

Adamczyk [1] stwierdza, że prawie 85% polskich konsumentów pod pojęciem „żywność o wysokiej jakości” wymienia przede wszystkim produkty o odpowiednim smaku i zapachu. W dalszej kolejności pojawiają się dopiero kolejno następujące wyznaczniki: wolna od zanieczyszczeń chemicznych, pozbawiona zanieczyszczeń mikrobiologicznych, o wysokiej wartości odżywczej, produkowana metodami ekologicznymi, pozbawiona substancji dodatkowych i pochodzenia polskiego. Ważnym czynnikiem przy wyborze produktu żywnościowego są także: cena, chęć wypróbowania nowego produktu, zaufanie do firmy, atrakcyjność oraz wielkość opakowania czy też preferencje rodziny. Natomiast reklama, chęć zmiany nawyków czy szkodliwość opakowania są dla konsumentów mniej istotne.

W badaniach własnych (tab. 2) najwięcej ankietowanych oceniało jakość produktów mięsnych jako dobrą. Tak odpowiadało 78% osób w wieku 46-55 lat i po około 60-70% ankietowanych z pozostałych przedziałów wiekowych. Z danych zamieszczonych w tab. 2 wynika również, że podkarpaccy konsumenci przy wyborze produktów mięsnych zwracają uwagę w równym stopniu na takie cechy tych wyrobów, jak: walory estetyczne, łatwość przyrządzania, cena czy wartość odżywcza. Odpowiedzi ankietowanych na te zagadnienia były bardzo zróżnicowane i raczej wiek nie miał tu większego wpływu na tego rodzaju preferencje. Można jednak zauważyć, że spośród osób w wieku powyżej 55 lat aż 47% z nich podczas zakupu produktów mięsnych przede wszystkim zwraca uwagę na cenę. Natomiast na zadane pytanie „jak często zwracają uwagę na wygląd produktów mięsnych?”, aż około 60-75% ankietowanych w wieku do 55 lat twierdziło, że robi to zawsze. Jedynie spośród osób w wieku powyżej 55 lat, 59% z nich stwierdziło, że przeważnie zwraca uwagę na wygląd produktów mięsnych podczas zakupu.

Z prowadzonych badań [2, 11, 20] nad zachowaniem polskich konsumentów żywności wynika, że właśnie oszczędność czasu wskazywana była jako główna przyczyna kupowania żywności wygodnej. Przygotowanie posiłków w domu deklarowało 71,3% badanych, zaś 17,7% wołało zjeść szybko, nie tracąc czasu na przygotowanie i konsumowanie posiłków [11, 23]. Prawie 82% respondentów dokonywało zakupów mięsa i jego przetworów w małych sklepach spożywczych, zwracając uwagę przede wszystkim na świeżość produktów [17, 22]. Częste zakupy gotowych dań obiadowych deklarowało 5% badanych [27]. Na uwagę zasługuje fakt, że większość respondentów przy zakupie produktów mięsnych (w tym drobiowych) kierowała się przede wszystkim jakością a nie ceną wyrobu. Przedstawione powyżej wyniki badań są zbieżne z wynikami badań marketingowych poświęconych nabywcom produktów drobiowych [2, 5, 11, 12, 20].

Z badań własnych (tab. 2) wynika, iż podkarpaccy konsumenci najczęściej wybierali odpowiedź, że tylko czasami zwracają uwagę na zakład produkcyjny przy zakupie wyrobu mięsnego. Natomiast większość ankietowanych twierdziło, że podczas zakupu produktu mięsnego zawsze zwraca uwagę na datę przydatności do spożycia. 85% osób w wieku 16-25 lat twierdziło, że zwraca uwagę na datę przydatności do spożycia, przy każdym dokonywanym zakupie. Około 65% ankietowanych w wieku od 26 do 55 lat odpowiedziało tak samo. Jedynie po 35% osób w wieku powyżej 55 lat odpowiedziało, że zawsze lub przeważnie zwraca uwagę na datę przydatności do spożycia, dokonując zakupu produktu mięsnego. Spośród ankietowanych zaś, którzy przeważnie zwracają uwagę na kraj pochodzenia mięsa najwięcej bo aż 47% stanowiły osoby w wieku 16-25 lat. Również 41% osób w wieku powyżej 55 lat stwierdziło tak samo. Natomiast aż 50% osób w wieku 36-45 lat odpowiedziało, że nie robi tego nigdy. Również dla konsumentów z tej grupy wiekowej nie miało znaczenia czy spożywają produkty mięsne pochodzenia polskiego. Takiej odpowiedzi udzieliło prawie 42% ankietowanych z tej grupy wiekowej. Osoby w wieku powyżej 46 lat (około 83% z nich) stwierdziły z kolei, że zdecydowanie chętniej spożywają produkty mięsne pochodzenia polskiego.

Z przeprowadzonych przez Kondratowicz-Pozorską [13] badań wynika, że mieszkańcy Pomorza Zachodniego wykazują zróżnicowane zainteresowanie produktami regionalnymi.

Na przykład wśród osób ceniących sobie wędliny i mięso z lokalnych zakładów było: 5% osób do 35 roku życia, 26% osób z przedziału wiekowego 35-50 lat i 35% osób powyżej 50-tych. Wielu autorów [1, 3, 7, 19] stwierdza, że w nowo opracowywanych produktach mięsnych należy uwzględniać proponowane przez specjalistów trendy żywieniowe, wygodę i oczekiwania konsumentów oraz próbować zadowolić specyficzne grupy konsumentów, opracowując np. produkty dla ludzi starszych, dzieci, kobiet i mężczyzn oraz produkty dla konsumentów o specjalnych wymaganiach dietetycznych, jak też wyroby zaliczane do żywności etnicznej, które cieszą się coraz większym zainteresowaniem.

WNIOSKI

1. Wiek ankietowanych jest istotnym czynnikiem mającym wpływ na preferencje w stosunku do produktów mięsnych konsumentów z województwa podkarpackiego.
2. Osoby w wieku powyżej 55 lat częściej preferują mięso wieprzowe w porównaniu do osób młodszych w wieku do 45 lat. Natomiast osoby młodsze o wiele częściej niż osoby starsze spożywają mięso drobiowe, produkty smażone i gotowe wyroby mięsne.
3. Osoby w wieku powyżej 55 lat rzadziej zwracają uwagę na datę przydatności do spożycia, a częściej (niż osoby młodsze) przy zakupie uwzględniają cenę oraz chętniej spożywają produkty mięsne pochodzenia polskiego.

LITERATURA

- [1] ADAMCZYK G. 2002. *Modele żywienia w gospodarstwach domowych*. Przemysł Spożywczy, 9, 24-40.
- [2] ADAMCZYK G. 2004. *Konsument na rynku żywności wygodnej*. Roczn. Nauk. SERiA, Warszawa-Poznań-Puławy, L VI, z. 2, 11.
- [3] BARTNIKOWSKA E., ZAWADZKA K. 2002. *Nowe produkty mięsne. Cz. I. Opracowywanie i wprowadzanie na rynek*. Przemysł Spożywczy, 8, 62-92.
- [4] CICHOCKA L., PIECZONKA W. 2001. *Ekokonsumpcja i niektóre jej uwarunkowania wśród młodzieży szkolnej i akademickiej*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość., 3(28), 108-125.
- [5] CIEĆKA D. 2003. *Struktura rynku mięsa i podrobów z kurczaków we Wrocławiu*. Praca magisterska. Akademia Rolnicza, Wrocław, 77.
- [6] DAUN H. 1994. *Podstawy naukowe projektowania asortymentowego (FDP)*. Materiały konferencyjne Polsko-Amerykańskiej Szkoły Letniej „Food Product Development”, Wyd. AR, Poznań, 1-10.
- [7] DUDA Z. 2000. *Żywnienie ludzi w podeszłym wieku - wyzwanie i szansa dla współczesnych producentów żywności*. Gosp. Mięś., 3, 32-35.
- [8] GÓRSKA-WARSEWICZ H. 2003. *Badania preferencji konsumenckich na rynku produktów żywnościowych*. <http://www.logistyka.net.pl>.
- [9] GUTKOWSKA K. 2002. *Marketingowa orientacja producentów działających na rynku młodego konsumenta*. Przemysł Spożywczy, 10, 22-23.
- [10] JANUS P., REGUŁA J. 2009. *Popularność suplementów diety wśród młodzieży*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie, Tom 19/35, nr 2, 94-97.
- [11] JEŻEWSKA-ZYCHOWICZ M. 2004. *Charakterystyka zachowań konsumentów na rynku żywności gotowej do spożycia oraz usług gastronomicznych*. Roczn. Nauk. SERiA. Warszawa, t. VI, z. 2, 121.
- [12] KIJOWSKI J., RICHARDSON R. 1997. *Przetwórcze wykorzystanie mięsa drobiowego*. Mięso i Wędliny, 5, 56-62.
- [13] KONDRATOWICZ-POZORSKA J. 2004. *Preferencje konsumentów dotyczące wybranych produktów spożywczych pochodzących z województwa zachodniopomorskiego*. Prace Naukowe nr 28. Katedra Polityki Agrarnej i Marketingu, Wydział Ekonomiczno-Rolniczy, SGGW w Warszawie, 213-224.
- [14] KOWALCZUK I., MIKUŁA B., GRONCZYŃSKA B. 2002. *Uwarunkowania zachowań konsumentów na rynku mięsa i przetworów*. Gosp. Mięś., 8, 34-38.
- [15] KRAJEWSKI K. 2002. *Specyfika rynku mięsnego w Polsce, cz. I*. Gosp. Mięś., 1, 12-14.
- [16] KRAJEWSKI K. 2002. *Specyfika rynku mięsnego w Polsce, cz. II*. Gosp. Mięś., 2, 24-27.
- [17] ŁAGIEWKA R., SZNAJDER M. 2004. *Źródła zaopatrywania się w żywność przez polskich konsumentów w zależności od przynależności do grupy społeczno-zawodowej*. Roczn. Nauk. SERiA. Warszawa, L VI, z. 2, 182.
- [18] MAKALA H. 2002. *Żywność wygodna w przemyśle mięsnym. Trendy i oczekiwania konsumenta*. Gosp. Mięś., 11, 40-42.
- [19] MAKALA H., OLKIEWICZ M. 2004. *Zasady opracowywania nowych produktów z uwzględnieniem oczekiwań konsumentów, na przykładzie mięsa i jego przetworów*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość., 1(38), 120-133.
- [20] MATYSIK R. 2003. *Żywność wygodna w opinii konsumentów*. Zeszyty Naukowe SERiA, Warszawa-Poznań-Koszalin, t. V, z. 3, 103.
- [21] MRUK H. 1995. *Strategia produktu a możliwości rozwoju firmy*. Materiały konferencyjne Polsko-Amerykańskiej Szkoły Letniej „Food Product Development”, Wyd. AR, Poznań, 17-32.
- [22] NIEŻURAWSKI L. 2003. *Wpływ pomiaru zadowolenia klienta na doskonalenie jakości (na przykładzie przedsiębiorstwa przetwórstwa drobiu)*. Roczn. Nauk. SERiA. Warszawa, t. V, z. 2.
- [23] NOWAK M., TRZISZKA T. 2006. *Preferencje konsumentów żywności wygodnej z mięsa drobiowego*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość., 2(47), 133-141.
- [24] OLKIEWICZ M. 1994. *Podstawy naukowe projektowania asortymentowego (FPD)*. Materiały Konferencyjne „Dni Przemysłu Mięsnego”, Wyd. IPMiT, Warszawa, 31-34.
- [25] OZIMEK I., GUTKOWSKA K., ŻAKOWSKA-BIELMANS S. 2002. *Postrzeganie żywności przez konsumentów*. Referat zaprezentowany na Targach Agro Food, Warszawa, maj, 2002.

- [26] **RUDNICKI L. 2000.** *Zachowania konsumentów na rynku.* PWE, Warszawa.
- [27] **SZNAJDER M., GÓRZYŃSKA E. 2004.** *Spożycie gotowej żywności wśród Polaków.* Roczn. Nauk. SERiA, Warszawa. t. VI, z. 2, 297.
- [28] **ŚWIETLIK K. 2002.** *Popyt na żywność i jego główne uwarunkowania w latach 2000-2002.* Biuletyn Informacyjny ARR, 1-2, 9-56.

THE INFLUENCE OF AGE OF CONSUMERS OF PODKARPACKIE PROVINCE ON THEIR PREFERENCES IN RELATION TO MEAT PRODUCTS

SUMMARY

The purpose of this study was to determine how Podkarpackie Province consumers' preferences are shaped depending on their age in relation to a particular type of meat products. It was assumed that the target group of consumers are active people (working or studying), with an average income, self-preparing meals for themselves or the whole family, looking for foods with relatively low prices. In the research was used the direct questionnaire interview. It was found that the age of respondents is an important factor affecting consumers' preferences of the Podkarpackie Province.

Dr inż. Hanna JĘDRZEJCZYK
Dr inż. Monika HOFFMANN
Mgr inż. Ewa ŚWIĘTOCHOWSKA

Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa SGGW w Warszawie

METODA RADIACYJNA W UTRWALANIU ŻYWNOSTCI®

Część II

W artykule przedstawiano zagadnienia dotyczące wpływu napromieniowania na wartość odżywczą oraz bezpieczeństwo mikrobiologiczne utrwalonego produktu żywnościowego.

Słowa kluczowe: utrwalanie żywności, metoda radiacyjna.

WSTĘP

Metoda radiacyjna jest zaliczana do fizycznych technik utrwalania żywności. Do licznych zalet omawianej techniki należy zaliczyć: stosunkowo niewielki wzrost temperatury (2,5°C przy 10 kGy), możliwość utrwalania produktu gotowego w opakowaniu, eliminację stosowania chemicznych środków konserwujących. Niemniej jednak, nadrzędnym celem stosowania techniki radiacyjnej jest obniżenie ogólnej liczby mikroorganizmów oraz zniszczenie patogenów będących najczęstszą przyczyną zatrucia pokarmowych [20, 15].

Celem artykułu jest poszerzenie informacji w zakresie prezentacji zalet techniki radiacyjnej w utrwalaniu żywności.

WPŁYW PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO NA MIKROORGANIZMY

Radiacyjne utrwalanie produktów żywnościowych jest korzystne z uwagi na zmniejszenie ilości drobnoustrojów chorobotwórczych, co wpływa na poprawę bezpieczeństwa zdrowotnego utrwalanej żywności oraz ze względu na redukcję ilości powstających ubytków, co wydłuża okres trwałości produktu [27].

Zależność między stopniem zorganizowania organizmu, a wrażliwością na działanie promieniowania można określić jako wprost proporcjonalną [29]. Inaktywacja mikroorganizmów wynika z uszkodzenia kwasów nukleinowych na skutek działania promieniowania jonizującego [10, 31, 39]. **Skutkiem napromieniowania żywej komórki może być jej śmierć, utrata zdolności reprodukcyjnych lub uszkodzenie DNA.** Możliwe jest także, że promieniowanie nie będzie miało żadnego wpływu na komórkę [18].

Dawka promieniowania wymagana do kontrolowania mikroorganizmów w żywności zależy przede wszystkim od początkowej ilości drobnoustrojów w utrwalanym produkcie oraz wrażliwości danego gatunku na działanie promieniowania [10]. Zależność między liczbą komórek mikroorganizmów, a wielkością dawki konieczną do zastosowania w celu uzyskania sterylizacji żywności jest wprost proporcjonalna [17].

Ponadto na wrażliwość drobnoustrojów na promieniowanie wpływają też czynniki związane z utrwalanym produktem, tj.: skład, wilgotność, stan produktu (świeży/zamrożony), a także warunki w których przeprowadza się utrwalanie (temperatura, zawartość tlenu) [10].

Hierarchia drobnoustrojów według malejącej oporności na działanie promieniowania jonizującego przedstawia się następująco: bakterie przetrwalnikujące, wirusy, drożdże, pleśnie, bakterie Gram – dodatnie, bakterie Gram – ujemne [17, 28]. W celu inaktywacji wirusów stosuje się napromieniowanie w dawce od kilku do kilkunastu kGy, natomiast najefektywniejsze jest połączenie metody radiacyjnej i obróbki termicznej podczas utrwalania żywności [11].

Do organizmów odpornych na działanie niskich dawek promieniowania jonizującego można zaliczyć drożdże, bakterie z rodzaju *Enterococcus* oraz przetrwalniki różnych gatunków *Clostridium* i *Bacillus* [35]. Jako miarę wrażliwości mikroorganizmów na działanie radiacji przyjęto dawkę promieniowania wyrażoną w kGy, potrzebną do 10-krotnego zredukowania liczby populacji i określa się ją symbolem D_{10} [17, 20]. W tabeli 1 przedstawiono dane na temat radiooporności wybranych bakterii.

Dla gatunków wrażliwych na działanie promieniowania, jak *Campylobacter* i *E. coli* wartość D_{10} wynosi około 0,2 kGy, a dla gatunków tj. *Salmonella* czy *Listeria* wartość D_{10} mieści się w granicach 0,4-0,8 kGy (Anonim, 2008). Jak podaje Roberts (1998) [30], napromieniowanie świeżego mięsa i drobiu dawką 3 kGy, niszczy ponad 99% bakterii patogennych tj.: *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* O157:H7.

W grupie bakterii zaliczanych do potencjalnie wrażliwych na działanie radiacji pojawiają się pewne wyjątki. Jak podaje Lewicki (1992) [22] bakterie z gatunku *Lactobacillus sake* ($D_{10} = 0,7-1,2$ kGy) nie ulegają zniszczeniu nawet po zastosowaniu promieniowania w dawce 5 kGy na produkt mięsny, zapakowany w odpowietrzoną folię. Do jednych z najbardziej radioopornych gatunków należy *Micrococcus radiodurans*.

Bakteryjne zarodniki są o wiele bardziej odporne na utrwalanie radiacyjne - wartość D_{10} dla zarodników *Clostridium botulinum* wynosi powyżej 2,8 kGy. Tego typu spory mogą przeżyć niższe dawki promieniowania i stanowić zagrożenie zdrowotne w niektórych typach żywności (Anonim, 2008). Szczególne ryzyko dla zdrowia publicznego wiąże się z obecnością w żywności przetrwalników bakterii patogennych, a zwłaszcza *Clostridium botulinum* i gatunków z rodzaju *Bacillus* [35]. Przy zastosowaniu wysokich dawek promieniowania jonizującego (powyżej 10 kGy) można uzyskać produkt całkowicie wolny nawet od zarodników patogenów, tj. *Clostridium botulinum* i *Bacillus*. Jednak stosowanie tak dużych dawek wpływa na pogorszenie jakości sensorycznej żywności [11].

Tabela 1. Radiooporność wybranych bakterii na działanie promieniowania podczas utrwalania radiacyjnego świeżego produktu żywnościowego pochodzenia zwierzęcego [10]

Bakteria	Wielkość dawki D_{10} (kGy)
Formy wegetatywne	
<i>Aeromonas hydrophila</i>	0.14–0.19
<i>Bacillus cereus</i>	0.17
<i>Brucella abortus</i>	0.34
<i>Campylobacter jejuni</i>	0.08–0.20
<i>Clostridium perfringens</i>	0.59–0.83
<i>Escherichia coli</i> (incl. O157:H7)	0.23–0.35
<i>Lactobacillus spp.</i>	0.3–0.9
<i>Listeria monocytogenes</i>	0.63–0.83
<i>Pseudomonas putida</i>	0.06–0.11
<i>Salmonella spp.</i>	0.3–0.8
<i>Streptococcus faecalis</i>	0.65–1.0
<i>Staphylococcus aureus</i>	0.26–0.6
<i>Vibrio spp.</i>	0.03–0.12
<i>Yersinia enterocolitica</i>	0.04–0.21
Bakterie przetrwalnikujące	
<i>Bacillus cereus</i>	1.6
<i>Clostridium botulinum typ A i B</i>	1.0–3.6
<i>Clostridium botulinum typ E</i>	1.25–1.40
<i>Clostridium sporogenes</i>	1.5–2.2

Toksyny występujące w utrwalanej żywności cechują się bardzo niskim stopniem wrażliwości na promieniowanie jonizujące [17].

W celu wyeliminowania zagrożenia skażenia żywności przez toksyny produkowane przez grzyby stosuje się dawki promieniowania w ilości 4–6 kGy. Stosunkowo niską radioopornością cechuje się *Phytophthora infestans*, który wywołuje zarazę ziemniaczaną. Do jego inaktywacji potrzebna jest dawka 0,1 kGy.

Należy jednak pamiętać, że skuteczność inaktywacji drobnoustrojów zależy przede wszystkim od poziomu skażenia produktu żywnościowego [11]. Ponadto radiacyjna metoda konserwacji żywności, podobnie jak konwencjonalne techniki utrwalania niszczy jedynie mikroflorę obecną w żywności. W związku z tym produkt żywnościowy, po utrwaleniu metodą radiacyjną, powinien być odpowiednio przechowywany w celu wyeliminowania zagrożenia dekontaminacji [31]. Warto podkreślić, że promieniowanie jonizujące nie tylko działa destrukcyjnie na mikroorganizmy, ale także obniża ich odporność na działanie czynników termicznych i chemicznych, co pozwala na stosowanie skojarzonych metod utrwalania żywności [18].

WPŁYW PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO NA PODSTAWOWE SKŁADNIKI ŻYWNOSCI

Zin (2004) [38] wskazuje jednoznacznie, że przeprowadzone dotychczas badania dowiodły, że utrwalanie radiacyjne nie wpływa na obniżenie wartości odżywczej składników żywności. Poniżej przedstawiono dane dotyczące wpływu napromieniowania na poszczególne składniki żywności.

Tłuszcze

Lipidy, a przede wszystkim nienasycone kwasy tłuszczowe pod wpływem promieniowania jonizującego ulegają autooksydacji, w efekcie czego powstają nadtlutki oraz związki karbonylowe [29]. Procesy powstawania rodników podczas działania promieniowania jonizującego oraz w czasie jęlczenia tłuszczu są do siebie zbliżone [11, 14]. Stosunkowo wysoką podatnością na działanie promieniowania jonizującego charakteryzują się fosfolipidy. Uszkodzenia powstałe pod wpływem radiacji polegają na pękaniu wiązań estrowych, co skutkuje wzrostem kwasowości i pogorszeniem zapachu tłuszczu [11]. Ponadto w badaniach Brito i wsp. (2002) [2] wykazano, że promieniowanie jonizujące przyczyniło się do zwiększenia zawartości izomerów trans kwasów tłuszczowych w utrwalanej radiacyjnie wołowinie.

Przeprowadzanie radiacyjnego utrwalania żywności w warunkach beztlenowych, bez dostępu światła, w obniżonej temperaturze lub z zastosowaniem antyoksydantów może skutecznie zminimalizować skutki utleniania tłuszczu [11].

Białka i aminokwasy

Do najbardziej wrażliwych aminokwasów na działanie promieniowania jonizującego należy zaliczyć aminokwasy siarkowe (cysteina, cystyna, metionina) oraz treoninę i alaninę [29]. Zmiany zachodzące w aminokwasach pod wpływem promieniowania jonizującego sprowadzają się do ich dezaminacji i dekarboksylacji. W efekcie radiolizy niektórych aminokwasów (zawierających grupy tiolowe lub mostki dwusiarczkowe), powstają specyficzne związki (w tym siarkowodor) nadające nieprzyjemny zapach [11].

Zmiany zachodzące w białkach podczas radiacji, są podobne do tych, które powstają w wyniku termicznej denaturacji białka [29]. Wynikiem działania promieniowania jonizującego na białka jest powstawanie produktów radiolizy aminokwasów oraz zmiany właściwości białka, tj.: rozpuszczalność, lepkość, aktywność enzymatyczna, zdolność wiązania wody i soli. Radiacja nie wpływa niekorzystnie na wartość żywieniową białka, ale może wywołać niepożądane zmiany sensoryczne utrwalanego produktu [11].

Węglowodany

Polisacharydy w utrwalanym radiacyjnie produkcie mogą hydrolizować, zaś cukry proste mogą przekształcać się w reduktony, co może inicjować reakcje Maillarda [29]. Wysoka dawka promieniowania jonizującego zmienia właściwości skrobi tak, że staje się ona rozpuszczalna w wodzie, natomiast z cukrów prostych wydzielają się dwutlenek węgla oraz dochodzi do rozpuszczania się kryształów oraz brunatnienia i degradacji łańcucha węglowodanowego [11].

W przypadku napromieniowania żywności zawierającej w swym składzie pektyny, celulozę czy krochmal może dochodzić do niekorzystnych zmian w zakresie ich właściwości fizycznych (lepkość, rozpuszczalność), przyczyniając się do ograniczenia funkcjonalności produktu [9].

Witaminy

Wielkość strat witamin na skutek napromieniowania produktu jest stosunkowo niewielka i nie odbiega od wielkości strat zachodzących podczas stosowania innych metod utrwalania, tj. gotowanie, suszenie [38]. Fiszer (1992) [11] podaje, że ubytki witamin w utrwalonych radiacyjnie produktach spożywczych są nawet mniejsze niż podczas dłuższego przechowywania lub termicznego utrwalania tych samych produktów. Również Gralik i Warchalewski (1999) [14] określają straty witamin podczas utrwalania żywności **przy zastosowaniu niskich dawek (do 1 kGy)** promieniowania jako niskie. Jak podaje Zin (2008) [39], **straty witaminy A, B₁, C i E kształtują się na poziomie 20 – 60%**. Ubytki witamin podczas radiacyjnego konserwowania żywności, które przez wszystkich autorów są zgodnie oceniane jako niewielkie, można dodatkowo zmniejszyć. Jak podaj Fiszer (1992) [11] sposobem na minimalizację strat witamin (np. tiaminy w mięsie), jest połączenie zastosowania promieniowania z inną technologią utrwalającą, ograniczającą dostęp tlenu (pakowanie próżniowe, stosowanie gazów obojętnych) oraz obniżenie temperatury.

Wielkość strat witamin w żywności utrwalanej radiacyjnie uzależniona jest od trzech czynników: stosowanej dawki promieniowania, temperatury oraz dostępu tlenu [11].

Do witamin wrażliwych na działanie promieniowania jonizującego można zaliczyć witaminy rozpuszczalne w tłuszczach (A, D, E, K) [29]. Wrażliwość witamin rozpuszczalnych w tłuszczach na działanie promieniowania kształtuje się w następujący sposób: E > A > D > K. Z kolei **najmniej odporną witaminą rozpuszczalną w wodzie jest witamina B₁**. Mimo wrażliwości tiaminy warto jednak zauważyć, że jej zawartość w wołowinie poddanej radiacyjnej konserwacji jest znacznie wyższa niż w przypadku jej odpowiednika utrwalonego na drodze termicznej sterylizacji techniką kowalencyjną [9]. **Pozostałe witaminy rozpuszczalne w wodzie podatne na działanie promieniowania to witamina B₁₂ i witamina C**. Natomiast niacynę i ryboflawinę cechuje wyższa oporność na napromieniowanie [29]. Fiszer (1992) do grupy witamin opornych na działanie promieniowania zalicza, poza niacyną, również kwas pantotenowy oraz kwas foliowy [11].

Warto jednak zauważyć, że poszczególne składniki wydobyte z żywności do badań w układach modelowych są bardziej wrażliwe na działanie promieniowania jonizującego, aniżeli w przypadku gdy występują w złożonym produkcie żywnościowym. gdzie poszczególne składniki oddziałują na siebie protekcyjnie [29].

WNIOSKI

1. Metoda radiacyjna gwarantuje (podobnie jak inne techniki konserwacji żywności), uzyskanie efektu bezpieczeństwa mikrobiologicznego oraz trwałości produktów żywnościowych.

2. Dodatkową korzyścią stosowanej techniki jest możliwość uzyskania mniejszych strat składników odżywczych oraz zapewnienie wyższej jakości sensorycznej utrwalanej żywności, niż w przypadku konserwacji metodami konwencjonalnymi.

3. W przypadku metody radiacyjnej dodatkową, poważną barierą na drodze jej rozwoju są uprzedzenia konsumentów, dla których radiacja żywności postrzegana jest jako niebezpieczna technika, czyniąca żywność napromieniowaną i toksyczną.

4. Technika radiacyjna, ze względu na liczne ograniczenia technologiczne nie może być uznana za metodę uniwersalną.

LITERATURA

- [1] ANONIM. 2008. *Food irradiation: a technology wasted or simply unwanted*. Food Engineering And Ingredients, 33, 2, 16-19.
- [2] BRITO M.S., VILLAVICENCIO A.L.C.H., MANCINI-FILHO J. 2002. *Effects Of Irradiation On Trans Fatty Acids Formation In Ground Beef*. Radiation Physics And Chemistry, 63, 3-6, 337-340.
- [3] BRUHN C. M., WOOD O. 1996. *Position Of The American Dietetic Association Food Irradiation*. Journal Of The American Dietetic Association, 96, 1, 69-72.
- [4] BRUL S., KILS F. M., KNORR D., ABEE T., NOTERMANS S. 2003. *Food preservation and the development of microbial resistance*. [W:] Zeuthen P, Bøgh Sørensen L.: Food Preservation Techniques. Woodhead Publishing Limited And Crc Press, Cambridge, S. 524-544.
- [5] BYUN M.-W., LEE J.-W., YOOK H.-S., JO C., KIM H.-Y. 2002. *Application of gamma irradiation for Inhibition of food allergy*. Radiation Physics And Chemistry, 63, 3-6, 369-370.
- [6] CHAUDRY M. A., BIBI N., KHAN M., KHAN M., BADSHAH A., QURESHI M. J. 2004. *Irradiation treatment of minimally processed carrots for ensuring microbiological safety*. Radiation Physics And Chemistry, 71, 1-2, 171-175.
- [7] DIEHL, J. 1995. *Safety of irradiated foods*, Marcel Dekker Inc., New York, 189.
- [8] DIEHL J.F. 2002. *Food irradiation – past, present and future*. Radiation Physics And Chemistry, 63, 3-6, 211-215.
- [9] EHLERMANN D. A E. 2002. *Irradiation*. [W:] Henry C. J. K., Chapman C. Red. The Nutrition Handbook For Food Processors. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, 371-392.
- [10] FARKAS J. 2006. *Irradiation for better foods*. Trends In Food Science & Technology, 17, 4, 148-152.
- [11] FISZER W. 1992. *Promieniowanie jonizujące szansą trwałej i zdrowej żywności*. Seria Popularno – Naukowa Nr 5. Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Oddział Wielkopolski, Poznań.
- [12] FISZER W. 1995. *Żywność napromieniona*. Przem. Spoż., 49, 7, 250-252.
- [13] FISZER W. 1996. *Radiacja żywności na świecie*. Przem. Spoż., 5, 34-35.

- [14] GRALIK J., WARCHALEWSKI J. 1999. *Możliwości wykorzystania promieniowania jonizującego w przemyśle spożywczym*. Przem. Spoż., 10, 31-34.
- [15] HIRNEISEN K.A., BLACK E.P., CASSARINO J.L., FINO V.R., HOOVER D.G., KNIEL K.E. 2010. *Viral inactivation in foods: a review of traditional and novel food-processing technologies*. Comprehensive Reviews In Food Science And Food Safety, 9, 1, 3-20.
- [16] HUGO W. B. 1995. *A brief history of heat, chemical and radiation preservation and disinfection*. International Biodeterioration And Biodegradation, 36, 3-4, 197-217.
- [17] JAŁOSIŃSKA-PIEŃKOWSKA M. 2007. *Zastosowanie promieniowania różnego typu w celu inaktywacji drobnoustrojów*. [W:] Kołozyn-Krajewska D. Red.: Higiena Produkcji Żywności.
- [18] JANOWICZ M. 2006. *Wykorzystanie promieniowania jonizującego w technologii żywności*. Przem. Spoż., 4, 30-37.
- [19] KAWKA A., TROJANOWSKA K., GĄSIOROWSKI H., GIEBEL H. 1989. *Wpływ radiacyjnego utrwalania chleba żytniego na jego przydatność Konsumpcyjną*. Przem. Spoż., 8, 218-221.
- [20] KIJOWSKI J., MAGNUSKI T., ZABIELSKI J. 1994. *Jakość masy jajowej w proszku poddanej promieniowaniu jonizującemu*. Przem. Spoż., 1, 22-24.
- [21] KŁOCZKO I. 2006. *Wpływ wysokich ciśnień uhp na niektóre właściwości i stan higieniczny mięsa wieprzowego*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 1, 25-30.
- [22] LEWICKI P. 1992. *Zastosowanie promieniowania jonizującego w technologii żywności*. Przem. Spoż. 46, 2, 56-57.
- [23] MIGDAŁ W., OWCZARCZYK H. B., KĘDZIA B., HÖLDERNA – KĘDZIA E., MADAJCZYK D. 2000. *Microbiological decontamination of natural honey by irradiation*. Radiation Physics And Chemistry, 57, 285-288.
- [24] OHLSSON, T., BENGTSSON, N. RED. 2002. *Minimal processing technologies in the food industry*. Woodhead Publishing Limited, Cambridge.
- [25] ÖZDEN Ö., İNGÜR M., ERKAN N. 2007. *preservation of iced refrigerated sea bream sparus aurata by irradiation: microbiological, chemical and sensory attributes*. Eur. Food Res. Technol., 225, 797-805.
- [26] PARROTT D. L. 1992. *Use of ohmic heating for aseptic processing of food particulates*. Food Technology, 46, 12, 68-72.
- [27] PATTERSON M. F. 1992. *Benefits of irradiation in improving the microbiological safety of foods*. [W:] Proceedings Series: Cost – Benefit Aspects Of Food Irradiation Processing. International Atomic Energy Agency, Vienna.
- [28] PIETRZYK S., DRUŻKOWSKI M. 2006. *Nowoczesne metody utrwalania żywności*. Laboratorium, 8-9, 32-36.
- [29] PIJANOWSKI E., DŁUŻEWSKI M., DŁUŻEWSKA A., JARCZYK A. 2004. *Ogólna technologia żywności*. Wydawnictwo Naukowo – Techniczne, Warszawa.
- [30] RAHMAN S. 2007. *Irradiation preservation of foods*. [W:] Rahman S.: Handbook Of Food Preservation. Boca Raton: Crc Press, New York, 762-782.
- [31] ROBERTS T. 1998. *Cold pasteurization of food by irradiation*. Virginia Tech, Publication Number 458-300, Virginia.
- [32] Rozporządzenie Ministra Zdrowia d dn. 20 Czerwca 2007 r. W Sprawie Napromieniowania Żywności Promieniowaniem Jonizującym. Dz.U. Nr 121, poz. 841.
- [33] SONG H.-P., KIM D.-H., JO C., LEE C.-H., KIM K.-S., BYUN M.-W. 2006. *Effect of gamma irradiation on the microbiological quality and antioxidant activity of Ffresh vegetable juice*. Food Microbiology, 23, 4, 372-378.
- [34] STEPANIAK L. 2003. *Nietermiczne techniki utrwalania żywności*. Przem. Spoż., 8, 102-104.
- [35] TEUFEL P. 1983. *Microbiological aspects of food irradiation*. [W:] Elias P. S., Coehn A. J.: Recent Advances In Food Irradiation. Elsevier Biomedical Press.
- [36] VICENTE A. A. 2007. *Novel technologies for the thermal processing of foods*. Ibb – Institute For Biotechnology And Bioengineering, Centre Of Biological Engineering, Braga.
- [37] ZHANG L., LU Z., LU F., BIE X. 2006. *Effect of tirradiation on quality – maintaining of fresh – lettuce*. Food Control, 17, 3, 225-228.
- [38] ZIN J. 2004. *Utrwalanie radiacyjne żywności*. Gospodarka Mięsna, 9, 24-28.
- [39] ZIN M. RED. 2008. *Utrwalanie i przechowywanie żywności*. Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów.

THE METHODS OF FOOD PRESERVATION – THE FOOD IRRADIATION Part II

SUMMARY

The second part of the paper referring to food irradiation elaborates on influence of radiation on nutritious value as well as the microbiological safety of the preserved food products.

Key words: food preservation, food irradiation.

Mgr inż. Rita KROMOŁOWSKA
 Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji
 Dr inż. Rafał WOŁOSIAK
 Wydział Nauk o Żywności
 Mgr inż. Anna SADOWSKA
 Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji
 SGGW w Warszawie

NATURALNE SUBSTANCJE O DZIAŁANIU ANTYKANCEROGENNYM W ŻYWNOŚCI®

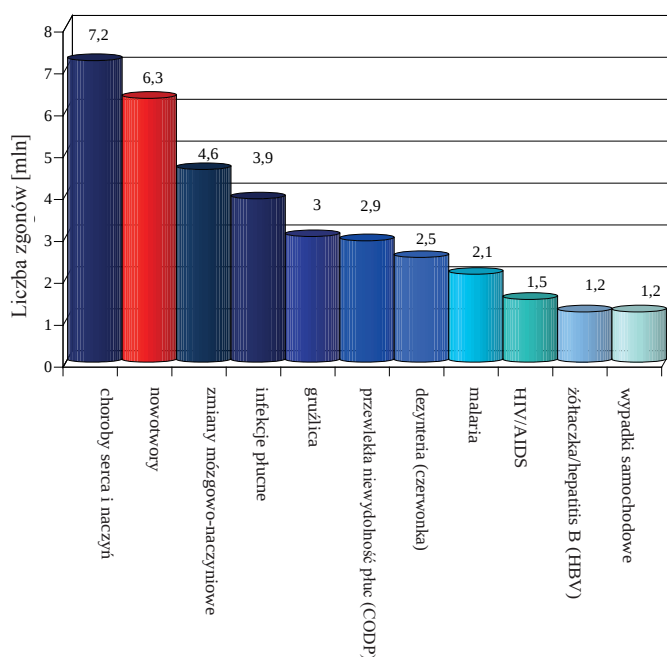
Współczesny człowiek codziennie narażony jest na kontakt z rakotwórczymi substancjami pochodzącymi z powietrza, wody i żywności, a ciągły stres genotoksyczny przyczynia się do powstawania uszkodzeń oksydacyjnych DNA. Aktywność biologiczna flawonoidów, karotenoidów, witamin i składników mineralnych odgrywa znaczącą rolę w niwelowaniu niekorzystnych skutków oddziaływania kancerogenów na organizm człowieka, a co za tym idzie wpływa na zmniejszenie częstotliwości występowania chorób nowotworowych. Wiedza na temat korzyści płynących ze spożywania substancji zawartych w znanych od tysięcy lat warzywach, owocach, przyprawach czy ziołach zwiększa szansę świadomego kształtowania diety w szeroko rozumianym aspekcie profilaktyki nowotworowej.

Słowa kluczowe: choroby nowotworowe, chemoprewencja, antykancerogeny, flawonoidy, karotenoidy, profilaktyka żywieniowa.

stylem i trybem życia, w tym nieodpowiednią dietą, będącą największym czynnikiem ryzyka (rys. 2) [3-5,17,33].

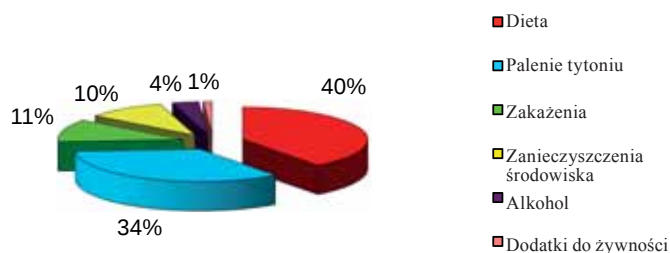
WSTĘP

Choroby nowotworowe stanowią drugą po chorobach układu krążenia przyczynę zgonów w Polsce, jak i w wielu innych krajach (rys. 1).



Rys. 1. Główne przyczyny zgonów na świecie [2].

W Polsce co roku wrasta ilość zachorowań. Obecnie na chorobę nowotworową zapada rocznie ponad 110 tysięcy Polaków [2,6]. Współczesne badania wykazują, że około 75% przypadków zachorowań związanych jest z niewłaściwym



Rys. 2. Procentowy udział danego czynnika środowiskowego w rozwoju chorób nowotworowych [3, 4, 5, 17].

Warto więc zwrócić uwagę na rolę, jaką w kształtowaniu zdrowia człowieka odgrywa żywność. Prowadzone od lat badania medyczne wykazały, że niektóre składniki zawarte w roślinach warzywnych i zielarskich mają, oprócz wartości odżywczych, duże znaczenie profilaktyczne w wielu chorobach, także w tych najcięższych „chorobach cywilizacji” (czyli miażdżycy i chorobach nowotworowych). Zostały one określone w medycynie zachodniej jako substancje chemoprewencyjne (ang. chemopreventers) [2,3,6]. Naturalne substancje przeciwnowotworowe zwane również antykancerogenami zawarte w żywności dają możliwość zapobiegania chorobom nowotworowym. Antykancerogeny roślinne (ang. anticarcinogens) są to „naturalne substancje wyizolowane m.in. z jadalnych warzyw i owoców, roślin leczniczych, o poznanej strukturze chemicznej i własnościach blokowania *in vitro* mutacji oraz własnościach przeciwnowotworowych, udokumentowanych w modelach raka indukowanego znanymi kancerogenami chemicznymi u zwierząt laboratoryjnych” [2]. Są to przede wszystkim tokoferole, witamina C, niektóre składniki mineralne stanowiące składową enzymatycznych wewnątrzustrojowych systemów antyoksydacyjnych, jak również nowo odkrywane składniki pożywienia

o właściwościach prozdrowotnych, do których zalicza się m.in. likopen i luteinę należące do licznej grupy karotenoidów [14, 30].

Celem artykułu jest przybliżenie tematyki naturalnych substancji antykancerogennych obecnych w żywności. Szczególną uwagę poświęcono na omówienie aktywności biologicznej poszczególnych grup tych związków ze wskazaniem na ich znaczącą rolę w zmniejszaniu częstotliwości występowania chorób nowotworowych.

MECHANIZMY ANTYKANCEROGENNEJ AKTYWNOŚCI

Mechanizm aktywności przeciwnowotworowej naturalnych substancji jest skomplikowany i jeszcze nie w pełni poznany. Roślinne antykancerogeny mogą działać na różnych drogach [2,26,29]. Mechanizmy antykancerogennego oddziaływania bioaktywnych substancji obecnych w żywności to przede wszystkim: wychwytywanie wolnych rodników (przeciwutlenianie), działanie na zróżnicowanie komórek, wzrost aktywności enzymów detoksykujących, blokowanie tworzenia nitrozoamin, zmiana metabolizmu estrogenów, zmiany zachodzące w jelitach (dotyczące flory bakteryjnej, wchłaniania kwasów tłuszczowych, pH, masy stolca), zapobieganie uszkodzeniom wewnątrzkomórkowej matrycy, oddziaływanie na metylację DNA, utrzymywanie normalnej replikacji DNA i poziomu apoptozy (samounicestwienia komórek rakowych) oraz spadek komórkowej proliferacji [6].

Istotne działanie ochronne w aspekcie powstawania i rozwoju nowotworów przypisuje się głównie związkom takim, jak karotenoidy, glukozynolany i produkty ich rozpadu – izotiocyaniany, organiczne związki siarki, flawonoidy jak również witaminy oraz niektóre pierwiastki [2, 13].

KAROTENOIDY

Karotenoidy obejmują grupę naturalnych barwników, które występują powszechnie w roślinach uprawnych. Zidentyfikowano już ponad 600 struktur tych związków. Głównymi przedstawicielami karotenoidów o znaczącym potencjale przeciwnowotworowym jest β -karoten i likopen [33, 37]. β -Karoten określany jest często mianem prowitaminy przeciwnowotworowej. Jego aktywność stwierdzono doświadczalnie w badaniach na zwierzętach. Pozytywne wyniki uzyskano w wielu przypadkach nowotworów wywołanych różnymi czynnikami rakotwórczymi. W prowincji Linxian w Chinach, gdzie zachorowalność na nowotwory jest wysoka, wzbogacenie diety w β -karoten, witaminę E i selen w ciągu pięciu lat obniżyło śmiertelność z powodu raka żołądka o 21% [26].

Ochronna rola likopenu jest odnotowywana najczęściej w prewencji raka prostaty [22,37]. Wykazano, że wysokie spożycie produktów pomidorowych może przyczynić się do obniżenia ryzyka wystąpienia wszystkich form raka prostaty o 35%, a postaci złośliwej o 53%. Spośród produktów pomidorowych pod względem chemioprewencyjnym najlepiej oceniono sos pomidorowy, a nieco słabiej świeże pomidory [12]. Ponadto wyniki badań w Stanach Zjednoczonych, Holandii i Australii świadczą o tym, że likopen odgrywa również istotną rolę prewencyjną w nowotworach trzustki. Badania holenderskie wykazały, że ryzyko

zachorowania jest 4-5 razy większe, jeśli dieta jest uboga w pomidory i poziom likopenu we krwi jest niski.

GLUKOZYNOLANY

Glukozynolany tworzą grupę ponad stu związków chemicznych zaliczanych do roślinnych siarkowych glikozydów, zawierających siarkę, cząsteczkę glukozy (wiązaną β -D-tioglukozydowo) oraz łańcuch boczny – pochodną aminokwasową [21,32].

Bogatym źródłem glukozynolanów są rośliny należące do rodziny *Brassicaceae*: brokuł, kapusta biała, czerwona, pekińska, włoska, brukselska, rzepik, rzepak, kalafior, rzodkiew, rzodkiewka, jarmuż, kalarepa, rzeżucha, rukiew, rukola, gorczyca i chrzan. Zawartość glukozynolanów jest różna dla poszczególnych roślin i ich odmian w zależności od warunków uprawy, m.in. dostępności składników odżywczych, klimatu czy terminu zbioru [23]. Występowanie glukozynolanów w żywności jest przyczyną jej funkcjonalnego, prozdrowotnego charakteru, a **warzywa krzyżowe uważa się za żywność wspomagającą walkę z nowotworami**. Glukozynolany bowiem, ulegając degradacji enzymatycznej, termicznej lub przy udziale mikroflory jelitowej, stają się prekursorami wielu związków, które mogą wykazywać różnorakie przeciwnowotworowe oddziaływanie [21]. Szczególną rolę w tym aspekcie przypisuje się izotiocyanianom, których ochronne działanie udokumentowano w modelu raka płuc i żołądka u zwierząt, lecz nie w przypadku chemicznie indukowanego raka skóry. Uważa się, że związki te mają dwojakie działanie przeciwnowotworowe: hamują aktywację metaboliczną kancerogenów chemicznych poprzez inhibicję cytochromu P450 oraz aktywują enzymy II fazy odtruwania, takie jak transferaza glutationowa i reduktaza chinonowa. Ochronne działanie tych związków związane jest przypuszczalnie także z ich zdolnością włączania apoptycznej samolizacji transformatowanych komórek, jak to wykazano dla izotiocyanianu fenyloetylowego [35,36].

ZWIĄZKI SIARKOWE CZOSNKU

Głównym źródłem biologicznie aktywnych związków siarki jest czosnek. Prekursorami organicznych pochodnych siarki wchodzących w skład olejku czosnkowego są tioaminokwasy: alliina, metyloalliina, propyloalliina [19,41,43]. Najważniejsze związki czosnku odpowiedzialne za jego antykancerogenne właściwości to: siarczek diallilu (DAS), disiarczek diallilu (DADS) oraz S-allilocysteina (SAC). Ich zawartość dochodzi do 1% w przeliczeniu na suchą masę. Związki te wykazują działanie ochronne względem chorób nowotworowych zainicjowanych m.in. przez promieniowanie i nitrozoaminy [7,10,26]. W badaniach epidemiologicznych wykazano istotną zależność między dietą bogatą w czosnek a niską zachorowalnością na nowotwory układu pokarmowego [18]. Doświadczenia wykonane na zwierzętach także potwierdziły chemioprewencyjne właściwości czosnku w stosunku do szeregu kancerogenów. W ramach przeprowadzonych badań *in vitro* i *in vivo* wielu badawczy wykazało antyproliferacyjne działanie czosnku względem różnego typu komórek nowotworowych [2,9,34].

Antykancerogeny charakter czosnku jest również związany z jego właściwościami przeciwutleniającymi.

Część badaczy przypisuje te właściwości bezpośrednio związkowi wydzielonemu z tej rośliny. Niektórzy badacze twierdzą, że związki siarkoorganiczne uzyskiwane z czosnku nie wykazują własności przeciwutleniających. Niemniej jednak spożywanie czosnku aktywuje przeciwutleniające enzymy, takie jak dysmutaza nadtlenkowa, katalaza, czy reduktaza glutationowa, co w konsekwencji pośrednio wywołuje działanie przeciwutleniające [25, 40]. W Stanach Zjednoczonych Narodowy Instytut Raka (NCI) zakwalifikował czosnek jako jedno z warzyw o największym potencjalnym działaniu przeciwnowotworowym, a Agencja ds. Żywności i Leków (FDA) dopuściła DADS oraz SAC do stosowania. Również Rada Europy zakwalifikowała DADS jako substancję, którą można stosować jako dodatek do żywności [20].

FLAWONOIDY

Flawonoidy o biologicznej aktywności często nazywa się bioflawonoidami. Posiadają one zdolność do wychwytywania rodników nadtlenkowych, rodników hydroksylowych i lipidowych [13, 29, 39]. Wśród flawonoidów dość ważną rolę odgrywają flawonole. **Znaczne ilości tych przeciwutleniaczy spotyka się w jabłkach, brokułach, cebuli, jagodach, salacie, oliwkach, czerwonym winie i w czekoladzie.** Flawonole posiadają aktywność przeciwmutagenną oraz zmniejszają ryzyko powstawania i rozwoju guzów nowotworowych [8, 27]. Szerokie działanie biologiczne wykazują również flawanole, takie jak: epigalokatechino-3-galusan, epigalokatechina, epikatechino-3-galusan i epikatechina, które występują **w czarnej i zielonej herbacie, nasionach kakao, czekoladzie.** Działają antynowotworowo, antymutagenne oraz detoksykacyjnie w stosunku do kancerogenów [11, 28]. **Najważniejsze bioflawonoidy dla osób cierpiących na schorzenia nowotworowe to kwercetyna, rutyna, kempferol i mirycetyna.** Kwercetyna to jeden z najpowszechniejszych flawonoidów blokujących produkcję prostaglandyny E_2 , która hamuje funkcje układu odpornościowego. Kwercetyna może także być bezpośrednio toksyczna dla komórek nowotworowych podobnie jak rutyna, która jest ważnym przeciwutleniaczem wzmacniającym naczyń włosowate [1, 13].

WITAMINY

W ochronnym działaniu zapobiegawczym chorobom nowotworowym fundamentalną rolę pełnią tokoferole i tokotrienole, które są jedną z najważniejszych grup przeciwutleniaczy naturalnych [2]. Najważniejszym ich przedstawicielem jest α -tokoferol, czyli jedna z form **witaminy E, której głównym źródłem są praktycznie wszystkie oleje roślinne.** Tokoferole pełnią rolę donorów wodoru z grup hydroksylowych do rodników nadtlenkowych lipidów [11]. Spożycie odpowiedniej ilości witaminy E jest skuteczną ochroną DNA przed uszkodzeniami oksydacyjnymi, które mogą przyczyniać się do powstania chorób nowotworowych. Działanie prewencyjne tej witaminy polega także na inhibicji procesu angiogenezy, czyli tworzenia systemu ukrwienia guza [13].

Najlepiej znanym antyoksydantem w żywności jest kwas askorbinowy nazywany potocznie **witaminą C.** Kwas askorbinowy u palaczy ulega zniszczeniu na skutek działania toksycznych wolnych rodników pochodzących z dymu tytoniowego. **Przykładowo pięć wypalonych papierosów**

niweluje równowartość całodobowego zapotrzebowania na witaminę C [3]. Badania epidemiologiczne wykazały, że **kwas askorbinowy działa prewencyjnie względem chorób nowotworowych, zwłaszcza przełyku i żołądka** [11]. **Mechanizm antykancerogennego działania witaminy C polega prawdopodobnie na hamowaniu powstawania rakotwórczych nitrozoamin z amin i azotanów (III) obecnych w żywności** [6, 16]. Na podstawie badań epidemiologicznych dowiedziono, iż przyjmowanie odpowiednich ilości witaminy E w połączeniu z innymi witaminami o charakterze antyoksydantów, jak A i C, istotnie ogranicza ryzyko wystąpienia chorób nowotworowych [11, 1].

SOLE MINERALNE

Pierwiastki odgrywają kluczową rolę w prawidłowym przebiegu przemian metabolicznych zachodzących w organizmie [44]. Jednym z pierwiastków o istotnym znaczeniu chemioprewencyjnym jest **selen. Jego niedobór w organizmie sprzyja tworzeniu się komórek nowotworowych we wszystkich narządach.** Dzieje się tak, gdyż selen jest składnikiem peroksydazy glutationowej, czyli kluczowego enzymu w układzie immunologicznym. Niski poziom tego pierwiastka zmniejsza produkcję przeciwciał i obniża aktywność komórek. Ponadto pierwiastek ten (wraz z witaminą E) działa antyoksydacyjnie [14, 15, 33]. Przeprowadzone badania epidemiologiczne wykazały zależność występującą pomiędzy niedoborem selenu w ustroju człowieka a wzrastającym ryzykiem zachorowania na nowotwory oraz choroby układu krążenia [15]. Dane literaturowe podają, że **związki selenu obniżają ryzyko wystąpienia raka prostaty, gdyż biorą udział w syntezie męskiego hormonu testosteronu, który reguluje prawidłowy, jak również nieprawidłowy wzrost prostaty** [24, 38]. **Prewencyjną rolę w chorobach nowotworowych pełni także wapń. Uważany jest za czynnik ochronny przed nowotworami, gdyż reguluje wzrost komórek i komórkowe procesy naprawcze. Wapń może wiązać w jelitach tłuszcze i sole kwasów żółciowych, poprzez co zapobiega ich niepożądaną redukcji i hamuje uszkodzenia śluzówki jelit oraz obniża ryzyko wystąpienia nowotworu jelita grubego. Prawdopodobnie istnieje ujemna korelacja pomiędzy wysokim spożyciem wapnia a ryzykiem powstawania nowotworu prostaty** [33, 42].

Warto także zwrócić uwagę na **antykancerogenne działanie cynku, będącego pierwiastkiem śladowym niezbędnym do metabolizmu witaminy A. Cynk wpływa na aktywność limfocytów, podnosząc zdolność układu odpornościowego do obrony. W cynk bogate są nasiona dyni i kielki pszenicy oraz czosnek.** Produkty te wskazane są szczególnie dla mężczyzn, gdyż mogą one zapobiegać bądź hamować rozwój nowotworu gruczołu krokowego [3, 13, 33].

PODSUMOWANIE

W ostatnim dziesięcioleciu nastąpiła zmiana podejścia do roli, jaką odgrywa żywność w kształtowaniu zdrowia człowieka. Prowadzone badania ukierunkowane są na poznanie subtelnych oddziaływań aktywnych biologicznie substancji na organizm człowieka na poziomie molekularnym. Duże zainteresowanie wzbudza rola niektórych składników żywności w kształtowaniu zdrowia i długowieczności oraz w procesach inicjacji, promocji i hamowania chorób

nowotworowych. Problematyka ta ma szeroki zakres i nie dotyczy tylko wybranej żywności (nutraceutyki), lecz także długofalowego wpływu żywienia człowieka na jego stan zdrowia.

Nowotwór nie jest chorobą powstającą z dnia na dzień i dość trudno jest ustalić, jaki czynnik działający w przeszłości przyczynił się do jego powstania. Dlatego warto zadbać o codzienną dietę. Wiele jest substancji naturalnych (każdy rok przynosi nowe odkrycia w tej dziedzinie), które mogą skutecznie pomóc w zapobieganiu i walce z nowotworami. Wystarczy jedynie świadomie i śmiało wzbogacać pożywienie w składniki profilaktyczne. Chemoprewencja jest realnym i istotnym elementem homeostazy komórkowej. Poprzez właściwe odżywianie można zapobiec nowotworom lub przynajmniej ograniczyć ich dalszy rozwój. Jak głosi stare chińskie przysłowie „niezależnie od tego, kto był ojcem choroby, zła dieta była na pewno jej matką”.

LITERATURA

- [1] ALFIN-SLATER R., KRITCHEVSKY D. 1991., *Human nutrition: a comprehensive treatise*. Cancer and Nutrition, London, Plenum Press, 7: 236-287.
- [2] BALL S. 2000. *Naturalne substancje przeciwnowotworowe*. Oficyna Wydawnicza Medyk, Warszawa.
- [3] BALL S. 2001. *Antyoksydanty w medycynie i zdrowiu człowieka*. Oficyna Wydawnicza Medyk, Warszawa.
- [4] BOFFETTA P., NYBERG F. 2003. *Contribution of environmental factors to cancer risk*. British Medical Bulletin, 68:71-94.
- [5] CODEX ALIMENTARIUS. *Food Hygiene Basic Texts*. FAO/WHO, Rzym 1997.
- [6] DAREWICZ M., DZIUBA J., PANFIL T. 2003. *Biologiczne aktywne składniki żywności funkcjonalnej w profilaktyce chorób nowotworowych*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 4: 36-47.
- [7] DĘBSKI B., MILNER J. A. 2007. *Molekularne mechanizmy przeciwnowotworowego działania czosnku; rola reaktywnych form tlenu*. Bromatologia i Chemia Toksykologiczna, 3: 223-228.
- [8] FUKADA S., KAGA S., ZHAN L., BAGCHI D., DAS D., BERTELLI A., MAULIK N. 2006. *Resveratrol ameliorates myocardial damage by inducing vascular endothelial growth factor-angiogenesis and tyrosine kinase receptor Flk-1*. Cell Biochemistry and Biophysics, 44: 43-49.
- [9] FUKAO T., HOSONO T., MISAWA S. 2004a. *Chemoprotective effect of diallyl trisulfide from garlic against carbon tetrachloride-induced acute liver injury of rats*. Biofactors, 21: 171-174.
- [10] FUKAO T., HOSONO T., MISAWA S. 2004b. *The effects of allil sulfides on the induction of phase II detoxification enzymes and liver injury by carbon tetrachloride*. Food and Chemical Toxicology, 42: 743-749.
- [11] GRAJEK W. 2004. *Rola przeciwutleniaczy w zmniejszaniu ryzyka wystąpienia nowotworów i chorób układu krążenia*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 1: 3-11.
- [12] HORBOWICZ M. 2002. *Likopen - cenny barwnik pomidorów*. Ogrodnictwo, 5: 15-17.
- [13] KEANE M., CHACE D. 1999. *Dieta w chorobach nowotworowych: przewodnik po dietach wspomagających terapie antyrakowe*. Filar.
- [14] KOLANOWSKI W. 2005. *Skuteczny wymiatacz*. Przegląd Gastronomiczny, 6: 10-11.
- [15] KUCZYŃSKA J., BIZIUK M. 2007. *Biogeochemia selenu i jego monitoring w materiałach biologicznych pochodzenia ludzkiego*. Ecological Chemistry and Engineering, 14: 28-65.
- [16] KUNIO A., METTLIN C. 1990. *Recent Progress in Research on Nutrition and Cancer*. New York, Wiley-Liss.
- [17] LAMER-ZARAWSKA E., OSZMIAŃSKI J. 1998. *Rola niektórych substancji roślinnych w profilaktyce przeciwnowotworowej*. Wiadomości Zielarskie, 5: 1-4.
- [18] LAU B. H. S., TADI P. P., TOSK J. M. 1990. *Allium sativum (garlic) and cancer prevention*. Nutrition Research, 10: 937-948.
- [19] MAHADY G. B., MATSUURA H., PENDLAND S. L. 2001. *Allixin, a phytoalexin from garlic, inhibits the growth of Helicobacter pylori in vitro*. The American Journal of Gastroenterology, 96: 3454-3455.
- [20] MARCINIEC K., WŁODARCZYK-MARCINIEC B. 2008. *Przeciwnowotworowe własności czosnku*. Postępy Fitoterapii, 2: 90-95.
- [21] McNAUGHTON S. A., MARKS G. C. 2003. *Development of a food composition database for the estimation of dietary intakes of glucosinolates, the biologically active constituents of cruciferous vegetables*. British Journal of Nutrition, 90: 687-697.
- [22] MILLER E. C., GIOVANNUCCI E., ERDMANN J. W. JR., BRAHNSON R., SCHWARTZ S. J., CLINTON S. K. 2002. *Tomato products, lycopene, and prostate cancer risk*. The Urologic Clinics of North America, 29: 83-93.
- [23] MITHEN R. F., DEKKER M., VERKERK R., RABOT S., JOHNSON I. T. 2000. *The nutritional significance, biosynthesis and bioavailability of glucosinolates in human foods*. Journal of the Science of Food and Agriculture, 80: 967-984.
- [24] MROZOWSKI T. 2002. *Rak prostaty - naturalne sposoby zapobiegania i leczenia*, Wiadomości Zielarskie, 6: 2-6.
- [25] OKADA Y., TANAKA K., FUJITA I. 2005. *Antioxidant activity of thiosulfates derived from garlic*. Redox Report, 10: 96-102.
- [26] OSZMIAŃSKI J., LAMER-ZARAWSKA E. 1996. *Substancje naturalne w profilaktyce chorób nowotworowych*. Wiadomości Zielarskie, 7-8: 9-11.
- [27] PISZCZ P., WANTUSIAK P., GŁÓD B. K., KUBIAK M. S. 2010. *Antyoksydanty w produktach spożywczych, ich rola i właściwości*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Tom 20/37, nr 2, 82-85.
- [28] RAMOS S. 2007. *Effects of dietary flavonoids on apoptotic pathways related to cancer chemoprevention*. The Journal of Nutritional Biochemistry, 18: 427-442.
- [29] ROSICKA-KACZMAREK J. 2004. *Polifenole jako naturalne antyoksydanty w żywności*. Przegląd Piekarski i Cukierniczy, 6: 12-16.

- [30] ROSS J. A., KASUM C. M. 2002. *Dietary flavonoids: bioavailability, metabolic effects and safety*. Annual Review on Nutrition, 22: 19-34.
- [31] RUSSO G. L. 2007. *Ins and outs of dietary phytochemicals in cancer chemoprevention*. Biochemical Pharmacology, 74: 533-544.
- [32] SIKORSKI Z. E. (red.). 2000. *Chemia żywności – odżywcze i zdrowotne właściwości składników żywności*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- [33] SOSIŃSKA E., OBIEDZIŃSKI M. 2007. *Badania nad bioaktywnymi glukozynolanami w wybranych odmianach warzyw krzyżowych*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 5: 129-136.
- [34] SUDNIK M. 2002. *Żywność przeciwnowotworowa*. Wiś Mazowiecka, 7-8: 32.
- [35] Sundaram S. G., Milner J. A. 1996. *Diallyl disulfide inhibits the proliferation tumor cells in culture*. Biochimica et Biophysica Acta, 1315: 15-20.
- [36] VAUGHN S. F., BERHOW M. A. 2005. *Glucosinolate hydrolysis products from various plant sources: pH effects, isolation, and purification*. Industrial Crops and Products, 21: 193-202.
- [37] VERHOEVEN D. T. H., VERHAGEN H., GOLDBOHN R. A., BRANDT P. A., POPPEL G. 1997. *A review of mechanisms underlying anticarcinogenicity by Brassica vegetables*. Chemico-Biological Interactions, 103: 79-129.
- [38] VOGT T. M., MAYNE S. T., GRAUBARD B. I., SWANSON C. A., SOWELL A. L., SCHOENBERG J. B., SWANSON G. M., GREENBERG R. S., HOOVER R. N., HAYES R. B., ZIEGLER R. G. 2002. *Serum lycopene, other serum carotenoids, and risk of prostate cancer in US Blacks and Whites*. American Journal of Epidemiology, 155: 1023-1032.
- [39] WCRF/AICR 2007. *Food, nutrition, physical activity and the prevention of cancer – a global perspective*. World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research, Washington DC.
- [40] WILSKA-JESZKA J., SIKORSKI Z. (red.) 2007. *Polifenole, glukozynolany i inne związki prozdrowotne i antyżywnieniowe*. Chemia żywności. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- [41] WU C. C., SHEEN L. Y., CHEN H. W. 1999. *Effects of garlic oil and its organosulfur compounds on the activities of hepatic drug-metabolizing and antioxidant enzymes in rats fed high- and low-fat diets*. Nutrition and Cancer, 35: 160-166.
- [42] WU C. C., SHEEN L. Y., CHEN H. W. 2001. *Effects of organosulfur compounds from garlic oil on the anti-oxidation system in rat liver and red blood cells*. Food and Chemical Toxicology, 39: 563-569.
- [43] www.eufic.org
- [44] YANG C. S., CHHABRA S. K., HONG J. Y. 2001. *Mechanism of inhibition of chemical toxicity and carcinogenesis by diallyl sulfide (DAS) and related compounds from garlic*. Journal of Nutrition, 131: 1041-1045.
- [45] ZYSKA A., KUCHARZEWSKI M. 2007. *Wpływ diety na stężenie żelaza, cynku, miedzi i seleniu w tkance nowotworowej jelita grubego i polipach tego narządu*. Annales Academiae Medicae Silesiensis, 61: 309-312.

NATURAL ANTICANCER SUBSTANCES IN FOOD

SUMMARY

The modern human is in danger with cancerigenic substances in air, water and food every day, and continuous genotoxic stress contributes to formation of oxidacid DNA damages. Biological activity of flavonoids, carotenoids, vitamins and mineral substances plays a significant role in levelling the unfavourable results of cancerogens influence on man's organism, and what goes with it influences decreasing the frequency of neoplastic incidence. The knowledge about benefits flowing from substances contained in well-known for thousands years vegetables, fruits, spices or herbs increases the chance of intentional diet formation in wide aspect of neoplastic prophylaxis.

Key words: neoplastic diseases, chemoprevention, antineoplastic substances, flavonoids, carotenoids, nutritional prophylaxis.

Mgr inż. Patrycja JANUS

Dr inż. Julita REGUŁA

Katedra Higieny Żywienia Człowieka, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

WPŁYW WYBRANYCH CZYNNIKÓW ŚRODOWISKOWYCH NA CZĘSTOŚĆ STOSOWANIA SUPLEMENTÓW DIETY PRZEZ OSOBY W WIEKU 14-25 LAT®

W artykule oceniono wpływ czynników środowiskowych takich jak: płeć, miejsce zamieszkania, stan odżywienia, wykształcenie, aktywność fizyczna i sytuacja materialna, na częstość stosowania suplementów diety i powody sięgania po te preparaty. Badania przeprowadzono u 129 osób w wieku 14-25 lat. Informacje na temat stosowania suplementów diety uzyskano za pomocą metody sondażu diagnostycznego z zastosowaniem technik ankietowych.

WPROWADZENIE

Jedną z podstawowych potrzeb fizjologicznych człowieka jest pokrycie zapotrzebowania organizmu na energię i składniki odżywcze, niezbędne do jego prawidłowego funkcjonowania oraz utrzymania homeostazy procesów metabolicznych zachodzących w organizmie [11]. Niedobór lub nadmiar jednego z tych składników może zaburzyć tę równowagę i być przyczyną poważnych chorób [2,3,10]. Według niektórych autorów [9] prawidłowo zbilansowana dieta jest w stanie pokryć zapotrzebowanie organizmu na wszystkie niezbędne składniki odżywcze.

W celu prawidłowego rozwoju człowieka należy dostarczyć z dietą około 90 składników odżywczych, w tym 60 składników mineralnych i 16 witamin [1,2,7,10]. Z przeprowadzonych przez niektórych autorów badań wynika, że odpowiednie zbilansowanie diety we wszystkie składniki przy tradycyjnym sposobie żywienia jest trudne [3,6]. Wynika to z intensywnego rozwoju technologii produkcji żywności [1], w tym obróbki żywności, na skutek której produkty pozbawione zostają wielu ważnych składników odżywczych, [3,5]. Dlatego też, aby zapobiec niedoborom składników odżywczych, należy stosować odpowiednio urozmaiconą dietę, dostosowaną do potrzeb organizmu, którą w szczególnych przypadkach należy uzupełnić suplementami diety [6]. Ogólnie wiadomo, że suplementami diety są środki spożywcze, stanowiące skoncentrowane źródła witamin, składników odżywczych lub innych substancji wykazujących efekt odżywczy lub fizjologiczny [8,10], mające uzupełniać niedobory w diecie [5].

Suplementy witamin i składników mineralnych zmniejszają ryzyko niedoborów tych składników odżywczych w organizmie, a także możliwość powstawania niektórych chorób przewlekłych, w tym dietozależnych. Stosowanie suplementów diety korzystnie wpływa na zdrowie człowieka umożliwiając osiągnięcie widocznych i szybkich rezultatów oraz utrzymanie odpowiedniej homeostazy organizmu. Ponadto preparaty te wspomagają organizm w walce z potencjalną chorobą [11], zapobiegając jej pośrednio, a nie bezpośrednio. Suplementy diety zalecane są w profilaktyce niektórych chorób np. cukrzycy insulinozależnej, chorób sercowo-naczyniowych, nowotworów, chorób stawów, a także przyspieszają metabolizm i wzmacniają system odpornościowy.

Od kilku lat obserwuje się wzrost spożycia suplementów diety. Suplementację diety często stosują sportowcy, ludzie starsi, a także osoby nie przestrzegające zasad racjonalnego żywienia, w celu zapobiegania i zwalczania otyłości, profilaktyki chorób cywilizacyjnych, poprawienia urody lub stanu skóry oraz przyrostu masy mięśniowej [9]. W przypadku osób starszych, suplementy diety mogą być przyjmowane w sytuacjach zwiększonego zapotrzebowania na niektóre składniki pokarmowe oraz gdy ich przyswajanie jest ograniczone z powodu zaburzeń łaknienia lub chorób przewodu pokarmowego. Suplementacja składników odżywczych do diety jest stosowana także w sporcie, zarówno rekreacyjnym, jak i uprawianym na bardziej zaawansowanym poziomie. Odżywki przeznaczone dla sportowców są skondensowanymi składnikami pożywienia, dostarczającymi istotnych składników odżywczych, powodujących przyrost masy mięśniowej oraz wytrzymałości. Suplementacja diety składnikami odżywczymi może być stosowana także w czasie odchudzania. Zarówno w dietach odchudzających jak i programach redukcji masy ciała i tkanki tłuszczowej w sporcie zalecana jest między innymi suplementacja L-karnityną, która odgrywa kluczową rolę w procesie spalania tłuszczów [8,9]. Suplementacja diety może być także zalecana osobom dorosłym, których całodzienna podaż energetyczna nie przekracza 6700 kJ, z uwagi na małe prawdopodobieństwo pokrycia ich zapotrzebowania na witaminy i składniki mineralne pochodzące z żywności [4].

Celem artykułu jest prezentacja wyników badań przeprowadzonych u 129 osób w wieku 14-25 lat, dotyczących wpływu czynników środowiskowych – miejsce zamieszkania, płeć, sytuacja materialna, stan odżywienia, wykształcenie, aktywność fizyczna – na częstość stosowania oraz powody sięgania po suplementy diety.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w 2008 roku na terenie Wielkopolski. W badaniach uczestniczyło 129 osób, a badaną populację tworzyła młodzież w wieku 14-25 lat, w tym 35 kobiet i 94 mężczyzn. Osoby aktywne sportowo, uczęszczające na zajęcia do siłowni, stanowiły niecałe 36% badanej populacji, a 64% - nie wykazywało zwiększonej aktywności fizycznej. Spośród respondentów największy odsetek – 78,3 % mieszkało

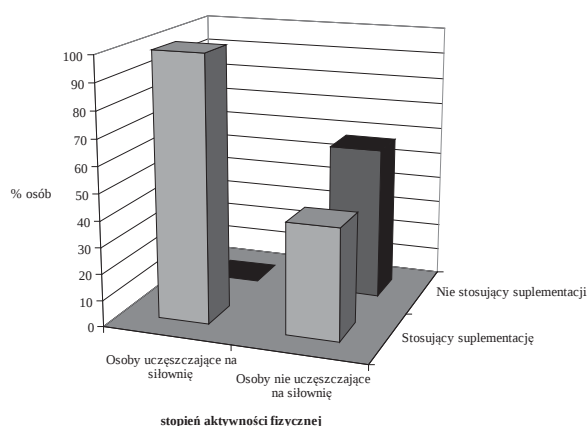
w miastach powyżej 100 tysięcy mieszkańców, 13,2 % – na wsi, a 8,5% – w miastach do 100 tysięcy mieszkańców. Mężczyźni stanowili prawie 73% badanej populacji, a kobiety – 27%. Największy odsetek respondentów, 35,7% to studenci, 34,1% – gimnazjaliści, a 30,2% – licealiści. Badana populacja odznaczała się dobrym stanem odżywienia, o czym świadczy wskaźnik masy ciała BMI, z którego wynika, że zdecydowana większość ankietowanych – 62,8% posiadała prawidłową masę ciała. Nadwagą odznaczało się 15,5% respondentów, niedowagą – 14%, otyłością I stopnia – 5,4%, a otyłością II stopnia – 2,3%. Dobrą sytuacją materialną w domu charakteryzowało się 55% respondentów, bardzo dobrą – 25,6%, natomiast przeciętną – 19,4%.

Informacje na temat stosowania suplementów diety uzyskano za pomocą metody sondażu diagnostycznego z zastosowaniem technik ankietowych. Ankieta zawierała 28 pytań, w tym 11 otwartych i 17 zamkniętych. Pierwsza część ankiety obejmowała pytania ogólne, dotyczące płci, wieku, masy ciała, wzrostu, miejsca zamieszkania respondenta, druga – pytania otwarte z zakresu znajomości suplementów diety oraz stosowanych preparatów. W zależności od rodzaju pytania ankietowego można było wskazać jedną lub kilka odpowiedzi.

WYNIKI I DYSKUSJA

Uzyskane rezultaty wyrażono we wzajemnych relacjach pomiędzy: stosowaniem suplementów diety – częstotliwością ich stosowania – przyczyną nie stosowania – przyczyną stosowania – znajomością zagadnień na temat suplementów diety – źródłem zdobywania wiedzy, a odpowiednio aktywnością fizyczną respondentów – miejscem zamieszkania – płcią – poziomem wykształcenia – stanem odżywienia – sytuacją materialną.

STOSOWANIE SUPLEMENTÓW DIETY



Rys. 1. Wpływ aktywności fizycznej badanej populacji na stosowanie suplementacji diety.

Aktywność fizyczna. Na rysunku 1 pokazano wzajemną relację pomiędzy stopniem aktywności fizycznej badanej populacji a stosowaniem suplementacji diety. Z wykresu tego wynika, że suplementy diety przyjmowały wszystkie osoby aktywne sportowo i 42% badanych nie uczęszczających na zajęcia do siłowni. Fakt dużego spożywania powyższych preparatów przez osoby aktywne fizycznie można uważać jako

zjawisko normalne, związane z ćwiczeniami mającymi na celu wyrobienie przede wszystkim siły i masy mięśniowej, połączone ze szczególnie dużym wysiłkiem i zużyciem energii. Należy także zauważyć, że liczba osób nie ćwiczących siłowo, a stosujących wymienione substancje dodatkowe, nie jest mała, co może świadczyć o uznaniu tych substancji wśród badanej młodzieży.

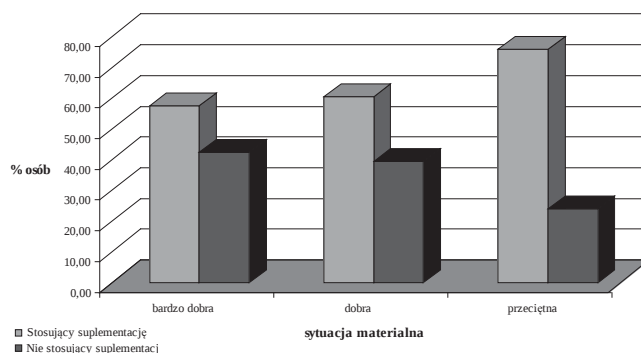
Miejsce zamieszkania. Suplementy diety przyjmowało aż 64,4% mieszkańców dużych miast, powyżej 100 tysięcy mieszkańców, 58,8% respondentów mieszkających na wsi i 54,5% badanych z miast do 100 tysięcy mieszkańców. Można przypuszczać, że tak duże spożycie suplementów diety w dużych miastach ma związek z ich dostępnością i łatwością zakupu.

Płeć. Na spożycie suplementów diety wpływała również płeć. Wśród badanej populacji mężczyźni po te preparaty sięgali aż w 69%, a kobiety 45,7%. Choć różnica tych wielkości, stanowiąca 23,3%, jest niewielka, może być potwierdzeniem ogólnej opinii o większym zainteresowaniu tymi preparatami młodzieży męskiej niż żeńskiej.

Poziom wykształcenia. Wzbogacanie diety w suplementy deklarowali wszyscy studenci. Wśród gimnazjalistów i licealistów były one mniej popularne, 43,2% gimnazjalistów i 41% licealistów stosowało suplementację diety. Stąd można wnioskować, że stopień wykształcenia młodzieży ma duży wpływ na spożycie suplementów diety.

Stan odżywienia. Preparaty witaminowo-mineralne i inne suplementy diety stosowały wszystkie osoby z otyłością II stopnia, 85,7% osób – z otyłością I stopnia, 75% – z nadwagą, 61% – z niedowagą i 56,8% – z prawidłową masą ciała. Częstsze stosowanie suplementacji diety przez osoby z nadmierną otyłością można wytłumaczyć między innymi chęcią poprawienia stanu zdrowia.

Sytuacja materialna. Na szczególną uwagę zasługuje spożycie suplementów diety przez osoby o różnej sytuacji materialnej, co zostało przedstawione na rysunku 2. Z przeprowadzonych badań wynika, że preparaty te przyjmowało aż 76% badanych z przeciętną sytuacją materialną, 60,6% – z dobrą i 57,6% – z bardzo dobrą. Osoby z lepszymi możliwościami finansowymi rzadziej stosowały suplementację diety niż respondenci z trudniejszą sytuacją finansową, co może być spowodowane między innymi tym, że osoby zamożne bardziej dbały o urozmaicenie swojej diety niż osoby uboższe, dzięki czemu dostarczały organizmowi wszystkich niezbędnych składników odżywczych i nie odczuwały potrzeby wprowadzania do swojej diety suplementów.

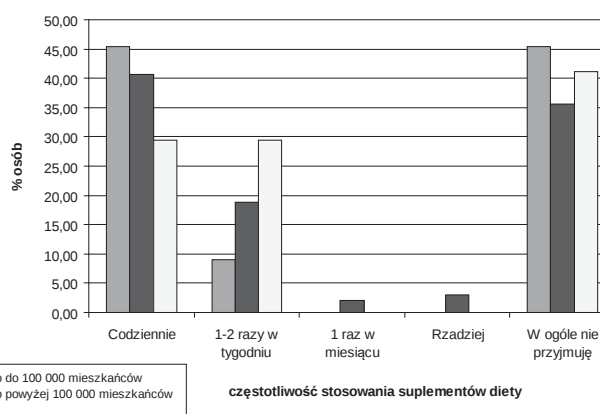


Rys. 2. Wpływ sytuacji materialnej badanej populacji na stosowanie suplementacji diety.

CZĘSTOTLIWOŚĆ STOSOWANIA SUPLEMENTÓW DIETY

Aktywność fizyczna. Z przeprowadzonych badań wynika, że suplementacja diety jest stosowana bardzo często przez ogół ludzi, ale zdecydowanie najczęściej przez osoby aktywne fizycznie. Niewielu jednak ankietowanych, około 4%, używało suplementów diety tylko raz w miesiącu lub rzadziej. Spośród badanych o zwiększonej aktywności fizycznej 65,2% stosowało codzienną suplementację, a 34,8% – jeden do dwóch razy w tygodniu. Z kolei 25,3% respondentów nie uczęszczających na zajęcia do siłowni używało codziennie suplementy diety, a 10,8% – jeden albo dwa razy w tygodniu. Na podstawie otrzymanych wyników można wnioskować, że wraz ze wzrostem aktywności fizycznej rośnie częstotliwość stosowania suplementów diety.

Miejsce zamieszkania. Na rysunku 3 przedstawiono relację pomiędzy miejscem zamieszkania respondentów, a częstotliwością spożycia suplementów diety. W trakcie badań stwierdzono, że codzienną suplementację diety zadeklarowało 45,5% badanych z miast do 100 tysięcy mieszkańców, 40,6% – z miast powyżej 100 tysięcy mieszkańców i 29,4% ze wsi, natomiast kilka razy w tygodniu preparaty te przyjmowało 29,4% osób ze wsi, 18,8% – z dużych miast i 9,1% – z małych. Z danych tych wynika, że mieszkańcy małych miast częściej wzbogacali dietę w preparaty niż osoby z dużych miast i wsi.



Rys. 3. Wpływ miejsca zamieszkania na częstotliwość stosowania suplementów diety.

Płeć. Pod względem ewentualnej zależności pomiędzy używaniem suplementów diety, a płcią ankietowanych zauważono, że 45,7% mężczyzn stosowało je codziennie, 20,2% – kilka razy w tygodniu, natomiast 22,9% kobiet – codziennie, a jedynie 17,1% – jeden do dwóch razy w tygodniu. Odpowiednie różnice wynoszą 22,8% i 3,1%. Z powyższych wyników widać, że zdecydowanie częściej po suplementy diety sięgali mężczyźni niż kobiety. Można więc sądzić, że pomiędzy częstotliwością stosowania suplementów diety, a płcią badanej młodzieży istnieje dość silna współzależność.

Poziom wykształcenia. Z zebranych informacji o ewentualnej zależności pomiędzy częstotliwością stosowania suplementów diety a poziomem wykształcenia respondentów wynika, że preparaty te spożywało codziennie 93,2% gimnazjalistów, 65,2% studentów i 25,6% licealistów. Na stosowanie suplementacji jeden do dwóch razy w tygodniu wskazało

mniej ankietowanych, bo tylko 45,5% gimnazjalistów, 34,8% studentów i 12,8% licealistów. Z powyższych rezultatów widać, że w obu przypadkach najczęściej po preparaty te sięgali gimnazjaliści, w dalszej kolejności studenci, natomiast licealiści zdecydowanie rzadziej. Należy tu podkreślić, że codzienna suplementacja diety była w przybliżeniu dwukrotnie większa niż – jeden do dwóch razy w tygodniu.

Stan odżywienia. Suplementy diety spożywało codziennie 71,4% badanych z otyłością I stopnia, 66,7% – z otyłością II stopnia, 39,5% – z prawidłową masą ciała, 35% – z nadwagą i 27,8% – z niedowagą. Kilka razy w tygodniu suplementy diety stosował znacznie mniejszy odsetek respondentów: 40% osób z nadwagą, 33,3% – z otyłością II stopnia, 22,2% – z niedowagą, 14,3% – z otyłością I stopnia i 13,6% – z prawidłową masą ciała. Z uzyskanych danych wynika, że wśród badanej młodzieży codziennie spożywały preparaty osoby z otyłością I stopnia (71,4%) i otyłością II stopnia (66,7%). Świadczyć to może o chęci u tych osób do redukcji masy ciała.

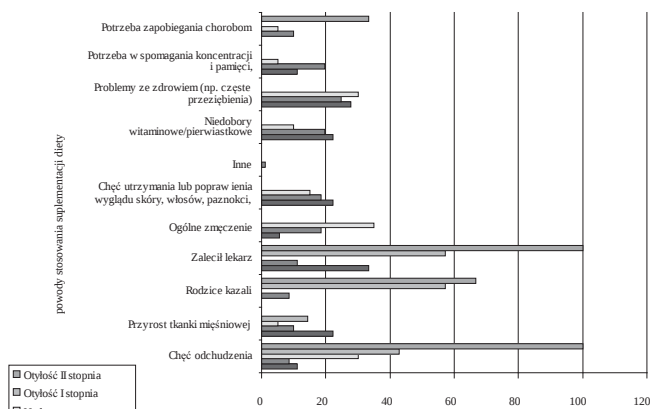
Sytuacja materialna. Codzienne wzbogacanie diety w preparaty witaminowo-mineralne zadeklarowało aż 52% ankietowanych z przeciętną sytuacją materialną, 39,4% – z dobrą i jedynie 30,3% – z bardzo dobrą. Z kolei kilka razy w tygodniu suplementy diety używało 24% ankietowanych z przeciętną sytuacją materialną, 21,2% – z bardzo dobrą i 16,9% – z dobrą. Częściej po suplementy diety sięgały osoby uboższe niż zamożne. Być może związane jest to z faktem, że osoby z gorszą sytuacją materialną odżywiają się skromnie i monotennie, a w związku z tym stosują suplementację z powodu pojawiających się problemów zdrowotnych na skutek niedostarczenia niezbędnych składników odżywczych z dietą.

PRZYCZYNY NIE STOSOWANIA SUPLEMENTÓW DIETY

Aktywność fizyczna. Studenci uczestniczący w zajęciach na siłowni w 100% stosowali preparaty wspomagające. Z kolei w gronie młodzieży licealnej i gimnazjalnej zauważono, że spośród osób nie uczęszczających na zajęcia do siłowni aż 37,4% stwierdziło, że nie potrzebuje stosować tych preparatów, 30,1% – że przyjmuje jedynie tabletki przepisane przez lekarza, a 16,9% – że nie wierzy w skuteczność ich działania. Być może głównymi powodami nie wprowadzania powyższych substancji dodatkowych do racji pokarmowej były: brak konieczności ich stosowania, niepewność w kwestii bezpieczeństwa, sceptycyzm oraz stosowanie jedynie tabletek przepisanych przez lekarza.

Miejsce zamieszkania. Na brak konieczności stosowania suplementacji diety wskazało 41,2% osób ze wsi, 21,8% – z dużych miast i 18,2% – z małych miast, a na przyjmowanie jedynie medykamentów przepisanych przez lekarza – 35,3% ze wsi, 18,2% – z małych miast i 16,8% – z dużych miast. W skuteczność działania suplementów diety nie wierzyło zaś 17,5% mieszkańców wsi, a 10,9% badanych z miast powyżej 100 tysięcy mieszkańców nie było przekonanych o bezpieczeństwie tych preparatów. Można zatem powiedzieć, że głównymi powodami nie stosowania suplementacji diety, bez względu na miejsce zamieszkania respondentów było: brak konieczności stosowania suplementacji diety, stosowanie jedynie preparatów przepisanych przez lekarza oraz

brak przekonania badanych o bezpieczeństwie tych substancji dodatkowych.



Rys. 4. Przyczyny nie stosowania suplementacji diety przez respondentów obu płci.

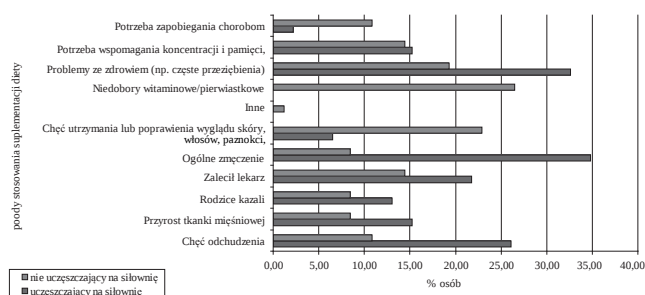
Płeć. Na rysunku 4 przedstawiono przyczyny nie stosowania suplementów diety przez respondentów obu płci. Większość kobiet, bo aż 40% przyjmowała jedynie tabletki przepisane przez lekarza. Ponadto 31,4% kobiet wskazało na brak konieczności stosowania tych preparatów, 17,1% nie miało przekonania do suplementów diety, a 11,4% uważało, że nie działają. W przypadku mężczyzn 21,3% stwierdziło, że nie stosują suplementacji diety, ponieważ jej nie potrzebują, 11,7% przyjmuje tylko środki zalecone przez lekarza, 8,5% nie wierzy w skuteczność suplementów diety i 8,5% nie są przekonani w kwestii ich bezpieczeństwa. Generalnie z powyższych danych wynika, że kobiety częściej polegały na opinii specjalisty i były bardziej subiektywnie nastawione do tych preparatów niż mężczyźni.

Poziom wykształcenia. Biorąc pod uwagę poziom wykształcenia ankietowanych ustalono, że wszyscy studenci stosowali suplementację diety, zaś 46,2% licealistów i 29,6% gimnazjalistów wypowiedziało się, że nie potrzebują tych preparatów. Z kolei 40,9% gimnazjalistów i 17,9% licealistów przyjmowało jedynie środki przepisane przez lekarza, 18,2% gimnazjalistów nie było przekonanych o bezpieczeństwie tych preparatów, a 17,9% licealistów nie wierzyło w ich właściwe działanie. Można zatem stwierdzić, że przyczyny nie stosowania suplementów diety były przyczynowo powiązane z poziomem wykształcenia badanej młodzieży.

Stan odżywienia. Pod względem stanu odżywienia ankietowanych zauważono, że większość z nich, bo aż: 28,6% osób z otyłością I stopnia, 28,4% z prawidłową masą ciała, 16,7% z niedowagą i 15% z nadwagą stwierdziło, że nie stosują suplementacji diety, ponieważ jej nie potrzebują. Na stosowanie jedynie tabletek przepisanych przez lekarza wskazało 23,5% osób z prawidłową masą ciała, 22,2% z niedowagą i 10% z nadwagą. Natomiast 16,7% osób z niedowagą, 14,3% z otyłością I stopnia i 8,6% z prawidłową masą ciała nie było przekonanych o bezpieczeństwie tych preparatów. Oprócz tego, 28,6% ankietowanych z otyłością I stopnia i 7,4% z prawidłową masą ciała uważało, że suplementy diety nie działają, a 28,6% z otyłością I stopnia, 11,1% z prawidłową masą ciała, 10% z nadwagą i 5,6% z niedowagą nie wierzyło w te preparaty. Na uwagę zasługuje także fakt, że wśród badanej młodzieży 14,3% osób z otyłością I stopnia i 7,4% z prawidłową masą ciała nie przyjmowało tych preparatów,

ponieważ są za drogie, natomiast 14,3% respondentów z otyłością I stopnia, 11,1% z niedowagą, 6,2% z prawidłową masą ciała i 5% z nadwagą stwierdziło, że lekarz nigdy nie polecił suplementów diety. Aż 88,7% osób nie stosowało tych preparatów, bo stwierdziło, że ich nie potrzebuje, 55,7% – stosowało tabletki przepisane przez lekarza, 55,3% – nie wierzyło w te preparaty, 39,6% – nie miało przekonania o ich bezpieczeństwie, 36,6% – lekarz nigdy nie polecił tych preparatów, 36,6% – uważało, że preparaty te są nieskuteczne, 21,7% – nie używało ich, bo są za drogie. Z badań wynika, że pomiędzy przyczyną nie stosowania suplementów diety, a wskaźnikiem masy ciała BMI istnieje współzależność.

PRZYZYNY STOSOWANIA SUPLEMENTÓW DIETY



Rys. 5. Przyczyny stosowania suplementów diety w zależności od aktywności fizycznej respondentów.

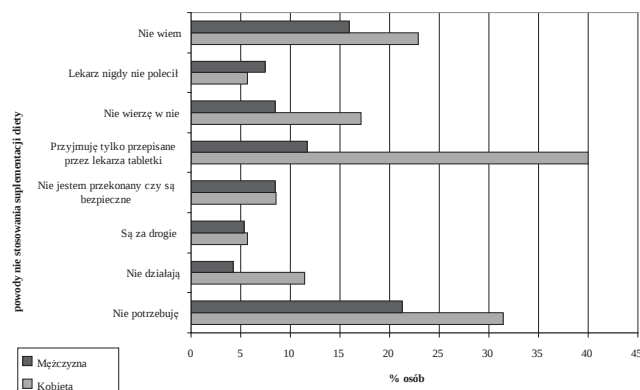
Aktywność fizyczna. Na rysunku 5 przedstawiono relację pomiędzy przyczynami stosowania suplementów diety a poziomem aktywności fizycznej respondentów. Według 26,5% młodzieży nie uczęszczającej na zajęcia do siłowni głównymi powodami stosowania suplementacji diety były niedobory witamin lub składników mineralnych. Na chęć poprawienia wyglądu skóry, włosów i paznokci, jako przyczynę sięgania po suplementy diety, wskazało 22,9% respondentów, zaś na problemy ze zdrowiem – 19,3%, a po 14,5% badanych stosowało suplementację diety z polecenia lekarza lub dla wspomnienia pamięci i koncentracji. Osoby o zwiększonej aktywności fizycznej skierowały swoją uwagę przede wszystkim na: ogólne zmęczenie – 34,8%, problemy zdrowotne – 32,6%, chęć odchudzenia się – 26,1% oraz z polecenia lekarza – 21,7%. Można by przypuszczać, że młodzież uczęszczająca na zajęcia do siłowni spożywa suplementy diety dla przyrostu masy mięśniowej, jednakże odpowiedzi takiej udzieliło tylko 15,2% ankietowanych. Z powyższych danych wynika, że osoby młode stosują suplementację diety przede wszystkim w celu polepszenia stanu zdrowia. Wymienione przez respondentów aktywnych fizycznie powody stosowania suplementów diety, takie jak chęć przyrostu tkanki mięśniowej i chęć odchudzenia się, można uznać za pewną biologiczną prawidłowość, związaną z ich zainteresowaniem – ćwiczeniem siły.

Miejsce zamieszkania. Stwierdzono, że 23,8% respondentów pochodzących z miast powyżej 100 tysięcy mieszkańców stosowało suplementy diety z przyczyn zdrowotnych, a po 17,8% – z powodów odchudzenia się oraz z polecenia lekarza. Inaczej przedstawiała się sytuacja wśród mieszkańców mniejszych miast, w których 36,4% ankietowanych sięgało

po suplementy diety z powodu zmęczenia, a po 27,3% osób – ze względów zdrowotnych oraz z woli utrzymania lub poprawy wyglądu włosów, skóry i paznokci. Na ten ostatni powód stosowania powyższych preparatów wskazało także 47,1% mieszkańców wsi, a 35,3% tych respondentów – na niedobory witamin lub składników mineralnych. Z analizy powyższych rezultatów wynika, że głównym powodem stosowania suplementów diety była wola utrzymania lub poprawy wyglądu włosów, skóry i paznokci, wyrażona w dużym stopniu przez mieszkańców wsi (47,1%), a w mniejszym przez młodzież małych miast (27,3%). Należy tu podkreślić, że dla respondentów pochodzących z dużych miast powyższa przyczyna nie miała znaczenia, a jako najważniejszy powód stosowania suplementacji diety podali polepszenie stanu zdrowia (23,8%), ustępując pod tym względem mieszkańcom małych miast (27,3%). Na podstawie powyższych wyników można stwierdzić, że mieszkańcy mniejszych miast, a przede wszystkim wsi, stosuje suplementację diety głównie w celu poprawienia wyglądu skóry, włosów i paznokci, uzupełnienia niedoborów witaminowych i składników mineralnych oraz zapobieżenia rozwojowi chorób. Może być to związane ze stosowaniem niepełnowartościowej diety przez osoby mniejszych miast i wsi, którzy mają ograniczony dostęp do rzadziej spotykanych produktów spożywczych.

Płeć. Wśród kobiet stosujących suplementację diety najczęściej, bo aż 34,3% wskazało na chęć utrzymania lub poprawienia wyglądu skóry, włosów i paznokci, a 31,4% – na niedobory witaminowe lub pierwiastkowe. Z kolei 24,5% mężczyzn zwróciło uwagę na problemy zdrowotne, a 19,2% – na ogólne zmęczenie. Z powyższych informacji widać, że różnice w przyczynach sięgania po suplementy diety widoczne są między osobami obu płci. Respondentki deklarowały, że stosują suplementy w celu pielęgnacji ciała i urody oraz polepszenia zdrowego wyglądu. Mężczyźni natomiast stosują suplementację diety dla poprawy stanu zdrowia i vitalności.

Poziom wykształcenia. Z powodu problemów zdrowotnych i polecenia lekarza suplementy diety przyjmowało 22,7% gimnazjalistów, natomiast w celu utrzymania lub poprawienia wyglądu skóry, włosów i paznokci – 35,9% licealistów, a 28,2% – dla uzupełnienia niedoborów witamin lub składników mineralnych. Z kolei 34,8% studentów sięgało po te preparaty z powodu zmęczenia, a 32,6% – z przyczyn zdrowotnych. Na uwagę zasługuje również 26,1% studentów, którzy stosowali suplementy diety w celu odchudzenia się, a tylko 15,2% – dla przyrostu masy mięśniowej. Z uzyskanych informacji wynika, że w zależności od zdobytego wykształcenia respondenci wskazywali na inne przyczyny stosowania powyższych preparatów. Gimnazjaliści chcieli przede wszystkim uzupełnić niedobory witaminowe lub składników mineralnych, najprawdopodobniej z polecenia lekarza, licealiści większą uwagę zwracali na pielęgnację ciała i urody, natomiast studenci stosowali je z powodu zmęczenia, co może być związane z większą ilością czasu poświęconego na naukę i pracę.



Rys. 6. Powody sięgania po suplementy diety w zależności od stanu odżywienia respondentów.

Stan odżywienia. Na rysunku 6 podano przyczyny sięgania po suplementy diety w zależności od stanu odżywienia respondentów. Z ilustracji tej wynika, że spośród osób z niedowagą 33,3% stosowało suplementację diety z zalecenia lekarza, 27,8% – ze względu na problemy zdrowotne, a po 22,2% – z powodu niedoborów witaminowych lub składników mineralnych, w celu utrzymania lub poprawienia wyglądu skóry, włosów lub paznokci oraz przyrostu tkanki mięśniowej. Większość ankietowanych z prawidłową masą ciała (24,7%) wskazała na problemy ze zdrowiem, zaś po 19,8% – na niedobory witaminowe lub pierwiastkowe oraz potrzebę wspomnienia pamięci i koncentracji, natomiast po 18,5% – na zmęczenie i wolę poprawienia urody. Aż 35% młodzieży z nadwagą wskazało na zmęczenie jako główny powód sięgania po suplementy diety, po 30% – na poprawienie stanu zdrowia i odchudzenia się, a 15% – na polepszenie urody. Spośród osób z otyłością I stopnia po 57,1% ankietowanych stosowało suplementację diety z polecenia lekarza lub rodziców, 42,9% – w celu utraty tkanki tłuszczowej, a 14,3% – dla przyrostu tkanki mięśniowej. Z polecenia lekarza i dla odchudzenia się suplementy diety przyjmowali wszystkie osoby z otyłością II stopnia, natomiast 66,7% – z polecenia rodziców, a 33,3% – w celu zapobiegania rozwojowi chorób. Z uzyskanych danych wynika, że osoby o nieprawidłowej masie ciała, a więc z niedowagą, nadwagą i otyłością stosowały suplementację diety przede wszystkim z polecenia lekarza lub rodziców, w celu normalizacji masy ciała oraz poprawienia stanu zdrowia. Osoby z prawidłową masą ciała stosowały je również z powodu złego stanu zdrowia, a także aby uzupełnić niedobory witamin lub składników mineralnych oraz wspomóc koncentrację i pamięć.

WNIOSKI

1) Na stosowanie suplementów diety i przyczyny sięgania po te preparaty nie zawsze miały wpływ czynniki środowiskowe takie jak: płeć, wykształcenie, aktywność fizyczna, miejsce zamieszkania, stan odżywienia i sytuacja materialna.

2) Suplementacja diety była częściej stosowana przez osoby aktywne fizycznie niż osoby nie uczęszczające na zajęcia do siłowni. Po preparaty te sięgali częściej mężczyźni niż kobiety. Są to przede wszystkim mieszkańcy większych

i średnich miast. Dietę najczęściej wzbogacali studenci. Sytuacja materialna nie miała większego wpływu na przyjmowanie tych preparatów. Wśród osób stosujących suplementy diety przeważały osoby o gorszym stanie odżywienia – zarówno z otyłością, nadwagą jak i niedowagą.

3) Wśród osób stosujących suplementację diety codziennie sięgali po nie prawie wszyscy gimnazjaliści i większość studentów, rzadziej natomiast licealiści.

4) Głównymi powodami nie stosowania suplementacji diety były: brak konieczności stosowania tych preparatów oraz przyjmowanie jedynie tabletek przepisanych przez lekarza.

5) Osoby aktywne fizycznie stosowały suplementację diety przede wszystkim z powodu zmęczenia i problemów ze zdrowiem. Gimnazjaliści i mężczyźni stosowali suplementy diety z powodu problemów ze zdrowiem, licealiści i kobiety - w celu poprawienia urody, natomiast studenci - z powodu zmęczenia. Osoby z otyłością II stopnia stosowały te preparaty z polecenia lekarza oraz w celu odchudzenia się, osoby z otyłością I stopnia - z polecenia lekarza i rodziców, z nadwagą - z powodu zmęczenia, z prawidłową masą ciała – dla poprawienia stanu zdrowia, natomiast osoby z niedowagą – z polecenia lekarza.

6) Większość ankietowanych wykazała się słabą i dostateczną znajomością zagadnień związanych z suplementami diety. Dostateczną znajomość tych preparatów posiadali studenci, osoby aktywne fizycznie oraz mężczyźni, natomiast gimnazjaliści, licealiści, kobiety oraz osoby nie uczęszczające na zajęcia do siłowni posiadali słabą wiedzę o tych preparatach. Informacje na temat suplementów diety ankietowani mężczyźni uzyskali przede wszystkim od lekarza i z mediów. Gimnazjaliści, licealiści, kobiety oraz osoby nie uczęszczające na zajęcia do siłowni wiedzę tę zdobyli przede wszystkim z mediów, a studenci i osoby aktywne fizycznie – od lekarza.

7) W celu dokładniejszego monitoringu wpływu czynników środowiskowych na częstość stosowania suplementów diety przez młodzież studencką, licealną i gimnazjalną wskazane byłoby przeprowadzenie badań porównawczych na przykładzie kilku województw.

LITERATURA

- [1] **ABRAMEK K. 2007.** *Witaminy, minerały i suplementy.* Internetowe Wydawnictwo „Złote Myśli”.
- [2] **BRZOWSKA A., ROSZKOWSKI W., PIETRUSZKA B., KALUŻA J. 2005.** *Witaminy i składniki mineralne jako suplementy diety.* Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 4 (45) Supl., 5 – 16.
- [3] **BRZOWSKA A. 2001.** *Wzbogacanie żywności i suplementacja diety składnikami odżywczymi – korzyści i zagrożenia.* Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 4 (29) Supl., 16-28.
- [4] **CIBOROWSKA H., RUDNICKA A.: DIETETYKA. 2007.** *Żywnienie zdrowego i chorego człowieka.* PZWL, Warszawa.
- [5] **DYREKTYWA 2002/46/WE** Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 10 czerwca 2002 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do suplementów żywnościowych.

- [6] **ESKIN S.B. 2001.** *Dietary Supplements and older consumers.* AARP Public Policy Institute.
- [7] **JANUS P., REGUŁA J. 2009.** *Popularność suplementów diety wśród młodzieży.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, t. 19/35, 2.
- [8] **JAROSZ M., BULHAK-JACHYMCIK B. 2008.** *Normy żywienia człowieka.* PZWL, Warszawa.
- [9] **JAROSZ M. 2008.** *Suplementy diety a zdrowie.* Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa.
- [10] **MELVIN H. WILLIAMS, Ph.D. 2004.** *FACSM. Dietary Supplements and Sports Performance: Introduction and Vitamins.* Journal of the International Society of Sports Nutrition, 1(2):1-6.
- [11] **SZPONAR L., CIOK J. 2002.** *Suplementacja a zdrowie człowieka.* Instytut Żywności i Żywienia, Warszawa.

EFFECT OF SOME ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE FREQUENCY OF USE DIETARY SUPPLEMENTS BY PERSONS AGED 14-25

SUMMARY

In the study a influence of environmental factors such as sex, place of living, nutritional status, education, physical activity and financial situation, on the frequency of use dietary supplements and the reasons for application these preparations was assessed. The study was conducted in 129 people aged 14-25. Information on the use of dietary supplements was obtained by the method of diagnostic survey using questionnaire techniques.

Prof. dr hab. Franciszek ŚWIDERSKI

Mgr inż. Anna SADOWSKA

Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW w Warszawie

PAKOWANIE MIĘSA W WARUNKACH ZMODYFIKOWANEJ ATMOSFERY I PRÓŻNI®

Rodzaj zastosowanej metody pakowania wywiera istotne znaczenie na długość przechowywania mięsa i produktów mięsnych. Najczęściej podczas pakowania tego typu żywności stosowane są opakowania z tworzyw sztucznych, głównie z wielowarstwowych folii o dużej barierowości. Takie opakowania można wypełniać gazem odpowiednio modyfikowanym, produkt jest wówczas przechowywany w atmosferze modyfikowanej (ang. MAP) lub można usunąć z nich powietrze, produkt przechowywany jest wówczas w warunkach próżniowych. Pakowanie w modyfikowanej atmosferze to zamykanie mięsa w opakowania wypełnione atmosferą o zmodyfikowanych zawartościach dwutlenku węgla, tlenu, azotu lub argonu, pary wodnej oraz innych gazów śladowych w stosunku do naturalnego składu powietrza. Proces polega na usuwaniu powietrza z opakowania i wprowadzaniu mieszaniny gazowej o ustalonym składzie. Pakowanie próżniowe stanowi wariant pakowania w modyfikowanej atmosferze, polegający na obniżeniu ciśnienia atmosferycznego w opakowaniu przez częściowe usunięcie powietrza. W wyniku przemian mikrobiologicznych w próżniowo pakowanych produktach tworzy się samoistnie modyfikowana atmosfera zawierająca 10-20% dwutlenku węgla. Pakowanie mięsa w warunkach modyfikowanych zapewnia skuteczną ochronę przed działaniem powietrza, mikroorganizmami i wysychaniem, a w związku z powyższym przyczynia się do wydłużenia trwałości mięsa.

Słowa kluczowe: mięso, przetwory mięsne, pakowanie w modyfikowanej atmosferze, pakowanie próżniowe.

WSTĘP

W ostatnich latach wraz ze wzrostem przemysłowego znaczenia pakowania mięsa i jego przetworów zauważa się wzrost zainteresowania opakowaniami, w których stosuje się atmosferę próżni lub gazów ochronnych. Dzięki takiej formie pakowania przedłużeniu ulega okres trwałości mięsa oraz następuje polepszenie jego wyglądu podczas przechowywania w ladach chłodniczych. Pakowanie próżniowe chroni produkt przed kontaktem z tlenem, którego obecność może powodować zajście wielu niekorzystnych zmian jakości, wywołanych reakcjami i procesami w których bierze on udział. Do tych procesów zaliczyć można autooksydację tłuszczów, utlenianie barwników oraz rozwój mikroflory tlenowej, szczególnie pleśni. W przetworach mięsnych usuwanie z opakowań tlenu ma na celu głównie zahamowanie rozwoju drobnoustrojów tlenowych, ograniczenie psucia i niekorzystnych zmian barwy [5]. Pakowanie próżniowe mięsa połączone z chłodniczym przechowywaniem przyczynia się do znacznego zahamowania rozwoju bakterii tlenowych, a jednocześnie przedłużenia trwałości produktów spożywczych [9]. Ze względu na występujący w opakowaniach próżniowych oraz w opakowaniach ze modyfikowaną atmosferą – niski potencjał oksydoredukcyjny oraz warunki środowiskowe umożliwiające wzrost bakterii beztlenowych, tak zapakowane mięso musi być przechowywane w warunkach chłodniczych. Nieprzestrzeganie tych warunków może doprowadzić do zepsucia mięsa pod wpływem wzrostu *C. sporogenes* oraz stwarzać warunki do wytworzenia toksyny botulinowej [28]. Na podstawie danych literaturowych można stwierdzić, że przechowywanie produktów mięsnych w atmosferze modyfikowanej oraz w warunkach próżniowych, wykazuje wiele zalet i jest bardziej korzystne niż tradycyjne składowanie tego rodzaju żywności. Mięso i jego przetwory zapakowane w atmosferze modyfikowanej, czy warunkach beztlenowych

cechują się wyższą jakością sensoryczną, wyższą trwałością mikrobiologiczną oraz mniejszymi ubytkami masy [7, 18].

Celem artykułu jest prezentacja techniki pakowania mięsa w warunkach zmodyfikowanej atmosfery i próżni, jako skutecznej metody przedłużającej trwałość mięsa poprzez jego ochronę przed powietrzem, mikroorganizmami oraz wysychaniem.

ZMIANY ZACHODZĄCE W MIĘSIE PODCZAS JEGO PRZECHOWYWANIA

Do czynników kształtujących jakość mięsa zalicza się rasę zwierząt, zastosowane metody hodowlane, metody uboju i rozbioru [1], sposób pakowania mięsa oraz czas i warunki jego przechowywania. Sposób pakowania oraz warunki przechowywania w dużym stopniu determinują ostateczną jakość mięsa [3, 21]. Nawet jeśli produkt cechuje się wysoką jakością a zapakowany został przy zastosowaniu niewłaściwej techniki to jego finalna przydatność nie będzie odpowiadała oczekiwaniom konsumentów, lub produkt ten może okazać się niezdatny do spożycia. Zmiany zachodzące w produktach spożywczych pod wpływem nieprawidłowo dobranych warunków przechowywania, czy stosowanych technik pakowania dotyczą obniżenia wskaźników jakościowych, przy czym zastosowanie odpowiednio dobranej metody pakowania może spowodować utrzymanie ich na wysokim poziomie [8]. Sposób pakowania mięsa i czas przechowywania mogą również warunkować jego wartość żywieniową ze względu na rozwój mikroorganizmów, czy utlenianie kwasów tłuszczowych. Zmiany te w istotny sposób przyczyniają się do obniżenia wartości odżywczej produktu [25]. Opakowanie mięsa w sposób ograniczający ekspozycję produktu na tlen ogranicza intensywność tych niekorzystnych zmian. Reakcje oksydacyjne tłuszczu wywierają bardzo silny wpływ na cechy jakościowe mięsa, to jest głównie na barwę, teksturę, smak i zapach [17, 10]. Spośród wyżej wymienionych cech jakościowych barwa mięsa odgrywa jedną z ważniejszych

ról, ponieważ jak wskazują wyniki badań, posiada największe znaczenie podczas dokonywania przez konsumentów wyborów zakupowych. Dla konsumentów barwa stanowi główny wskaźnik jakości oraz świeżości mięsa. Intensywność wybarwienia mięsa w dużej mierze uzależniona jest od formy występowania głównego barwnika – mioglobiny. W świeżym mięsie, mioglobina występować może w jednej z trzech form chemicznych – jako dezoksymioglobina, oksymioglobina, lub metmioglobina. Mioglobina wykazuje barwę czerwoną, dezoksymioglobina charakteryzuje się barwą purpurowo-czerwoną, oksymioglobina jasno-czerwoną, metmioglobina zaś brązowo-brunatną. W warunkach przy dostępie tlenu mioglobina ulega samorzutnemu utlenieniu do oksymioglobiny, dezoksymioglobina zaś powstaje w mięsie pakowanym próżniowo. W percepcji konsumentów, brunatna i brązowa barwa mięsa jest wyznacznikiem braku świeżości. Przechowywanie mięsa po zastosowaniu różnych metod pakowania wpływa na zmiany formy chemicznej mioglobiny, a w konsekwencji na zmiany barwy mięsa. Stosowanie opakowań ze swobodnym dostępem tlenu przyczynia się do intensywnych zmian oksydacyjnych i tworzenia się dużej ilości metmioglobiny [17]. Wpływ stosowanych technik pakowania mięsa na jego cechy jakościowe jest zróżnicowany i zależy przede wszystkim od wykorzystanej techniki pakowania [22].

PAKOWANIE MIĘSA W ATMOSFERZE ZMODYFIKOWANEJ

Pakowanie mięsa w atmosferze zmodyfikowanej polega na usunięciu powietrza z opakowania i zastąpienia go gazem bądź mieszaniną gazów [22]. Mieszanina gazów dobierana jest w zależności od rodzaju pakowanego produktu. Jednak w trakcie przechowywania atmosfera gazowa zmienia się pod wpływem takich czynników jak respiracja, absorpcja CO₂, zmiany biochemiczne oraz powolne przenikanie gazów przez materiał opakowania. Technologia MAP pozwala na wydłużenie okresu przechowywania oraz wpływa na polepszenie barwy surowego mięsa, jego smaku i zapachu. W technologii MAP stosowany jest głównie tlen, azot i dwutlenek węgla. Tlen wykorzystywany jest tam, gdzie wymagane jest zachowanie odpowiedniej barwy świeżego mięsa [2, 13, 31], ponieważ utrzymuje charakterystyczną czerwoną barwę oksymioglobiny, będącej utlenioną formą mioglobiny [17, 18]. Jednak przy zwiększonym stężeniu tlen może negatywnie wpłynąć na barwę mięsa. Tlen jest również środkiem bakteriologicznym, ale jedynie dla drobnoustrojów znajdujących się w powietrzu. Natomiast jeśli drobnoustroje znajdują się we wnętrzu opakowania, to działanie bakteriologiczne tego gazu ulega znacznemu zmniejszeniu [23, 33]. Azot stosuje się głównie do wyparcia powietrza z opakowań, chroniąc w ten sposób opakowany produkt przed jęłczeniem tłuszczów oraz zepsuciem tlenowym poprzez inhibicję wzrostu mikroorganizmów aerobowych. Obecność azotu w opakowaniach zawierających mieszaniny gazów ze znacznym udziałem CO₂ zapobiega powstawaniu efektu próżni, co jest wynikiem jego słabej rozpuszczalności w wodzie i tłuszczach. W technologii MAP wykorzystuje się również dwutlenek węgla, ponieważ posiada on silne działanie hamujące rozwój mikroorganizmów [20], szczególnie aerobowych, gram ujemnych bakterii psychotropowych i pleśni. Bakteriostatyczne oddziaływanie tego gazu zależy od jego stężenia, rodzaju drobnoustrojów,

stopnia ich rozwoju i początkowej ilości komórek mikroorganizmów, fazy ich wzrostu, temperatury przechowywania, kwasowości, aktywności wody i rodzaju zapakowanego produktu. Działanie bakteriostatyczne CO₂ uwidacznia się w stężeniu wynoszącym przynajmniej 20% [2, 18, 31] i wzrasta w obniżonej temperaturze [19, 26]. Im wyższe stężenie CO₂ stosuje się podczas pakowania mięsa w atmosferze modyfikowanej, tym dłuższy jest jego okres przydatności do spożycia. Jednak ze względu na fakt, że gaz ten jest łatwo absorbowany przez wodę i tłuszcze, jego nadmiar może powodować pogorszenie walorów smakowych opakowanego produktu, utratę w nim wody i odkształcanie opakowania. Od niedawna trwają próby wykorzystania argonu do pakowania żywności w atmosferze modyfikowanej. Argon to gaz podobny do azotu, jest jedynie cięższy i wykazuje większą rozpuszczalność. Uważa się, że argon hamuje czynność enzymów, rozwój drobnoustrojów i reakcje chemiczne powodujące psucie produktów spożywczych. Może zastąpić azot w wielu przypadkach. Jednakże argumenty przemawiające za zastąpieniem azotu argonem są wątpliwe ze względu na wysokie koszty instalacji tego gazu [13]. Wśród innych gazów wykorzystywanych do opakowań z modyfikowaną atmosferą, oprócz wyżej wymienionych, od niedawna w Stanach Zjednoczonych został dopuszczony także tlenek węgla. Food and Drug Administration (FDA) zezwala na stosowanie go na poziomie 0,4 % w przypadku opakowań z modyfikowaną atmosferą przeznaczonych do pakowania mięsa wołowego i wieprzowego [30]. Stwierdza się, że tlenek węgla przyczynia się do wzrostu stabilności barwy mięsa oraz wpływa na przedłużenie jego trwałości [12]. Od momentu, kiedy Food and Drug Administration wydało zezwolenie na stosowanie tego gazu do opakowań z modyfikowaną atmosferą, wzrasta coraz bardziej liczba badań, w których oprócz tlenu, dwutlenku węgla, azotu, czy argonu, wykorzystuje się również tlenek węgla [30]. O końcowym efekcie pakowania w atmosferze modyfikowanej, obok składu mieszaniny gazowej, decyduje rodzaj i cechy opakowania oraz szczelność jego zamknięcia. Przydatność stosowanych materiałów do pakowania zależy przede wszystkim od odporności na uszkodzenie, podatności na zgrzewanie, własności przeciwskrapających, przepuszczalności dwutlenku węgla, pary wodnej i wody. Pomimo różnorodności dostępnych na rynku materiałów opakowaniowych przeznaczonych do pakowania w systemie MAP stale opracowywane są nowe folie na bazie podstawowych polimerów, m. in. takich jak: politereftalan etylenowy (PET), polipropylen (PP), czy polietylen (PE) [6]. Na podstawie wielu przeprowadzonych badań stwierdzono, że pakowanie mięsa i jego produktów za pomocą metody MAP wyraźnie przedłuża ich trwałość (o kilka lub kilkanaście dni), zapewnia utrzymanie naturalnego kształtu oraz barwy [15, 27]. Pakowanie mięsa w warunkach zmodyfikowanej atmosfery jest szeroko stosowane w Europie Zachodniej i USA oraz zaczyna coraz częściej być wykorzystywane w Polsce. Stosowane przez przetwórców przemysłu mięsnego mieszaniny gazów są różne dla poszczególnych gatunków mięsa [16]. **Pakowanie mięsa w atmosferze modyfikowanej niesie ze sobą wiele korzyści, do których zaliczyć można: wydłużenie okresu przechowywania, poprawę wyglądu (głównie barwy) [14] higieniczne, łatwe do układania opakowania, zamknięte w sposób eliminujący wyciek i wydzielanie zapachu, łatwe rozdzielanie produktów porcjowanych oraz ograniczenie lub całkowite wyeliminowanie stosowania substancji**

konserwujących. Jednakże pakowanie mięsa w atmosferze modyfikowanej niesie ze sobą zagrożenie namnażania się drobnoustrojów patogennych w przypadku niezachowania właściwych warunków temperaturowych w sieci sprzedaży detalicznej i przez konsumentów [18].

PAKOWANIE MIĘSA W WARUNKACH PRÓŻNIOWYCH

Pakowanie próżniowe (VP) stanowi wariant pakowania w modyfikowanej atmosferze. Pakowanie to polega na częściowym usunięciu powietrza z opakowania, co powoduje obniżenie ciśnienia atmosferycznego. Po hermetycznym zamknięciu opakowania tworzy się w nim samoistnie modyfikowana atmosfera zawierająca 10-20% dwutlenku węgla wydzielanego przez mikroorganizmy w wyniku zużywania resztek tlenu [4]. Na trwałość pakowanej próżniowo żywności w dużej mierze wpływa zastosowane opakowanie o odpowiedniej barierowości, czyli zdolności do przenikania pary wodnej i gazów. Zastosowanie opakowania o barierowości gwarantującej odpowiednio niską wilgotność powoduje obsuszenie produktu, co stanowi czynnik utrwalający. Natomiast gdy przez opakowanie może przenikać woda, prowadzi to do szybszego pogorszenia się jakości opakowanego produktu [7]. Do pakowania próżniowego najlepsze są próżniowe woreczki zgrzewcze i opakowania termokurczliwe wykonane z folii laminowanej gazoszczelnej lub samokurczliwa folia. Opakowania te cechują się niską przepuszczalnością dla tlenu (co zawdzięcza się głównie obecności w nich warstwy chloru winylidenu) [32]. Jednakże przy stosowaniu zgrzewanych woreczków w ich narożnikach powstają często tzw. martwe przestrzenie, w których może gromadzić się wyciek mięsny. Zjawisko to niekorzystnie wpływa na estetykę i mikrobiologiczną trwałość zapakowanego mięsa. W związku z powyższym wielkość woreczka powinna być właściwie dobrana do wielkości pakowanego produktu. Nadmierny wyciek można również zmniejszać poprzez zastosowanie wkładek celulozowych, które cechują się dużą chłonnością, jednak na takich wkładkach może dojść do intensywnego namnażania się drobnoustrojów. Gromadzeniu się soku mięsnego w opakowaniach próżniowych można zapobiec stosując torebki termokurczliwe, które pod wpływem odpowiedniej, ściśle określonej temperatury dopasowują się swoim kształtem do pakowanego mięsa, nie pozostawiając pustych miejsc [11]. Po usunięciu powietrza z opakowania produkt musi być całkowicie oblepiony folią, która nie powinna dać się odebrać. Zawartość tlenu w produkcie opakowanym próżniowo nie może przekraczać 2%, ponieważ brak lub bardzo niska jego zawartość minimalizuje zajście niepożądanych reakcji utleniania oraz redukuje wzrost bakterii tlenowych [7, 32]. **Pakowanie próżniowe zabezpiecza mięso przed wysychaniem, utlenianiem oraz utratą i mieszaniem aromatów. Pozwala także przechowywać je przez wielokrotnie dłuższy okres niż w opakowaniach tradycyjnych [15].** Czas przechowywania pakowanego próżniowo mięsa i jego produktów jest różny. Zależy od rodzaju produktu i warunków przechowywania (Tabela 1).

Tabela 1. Okres trwałości produktów przechowywanych ze swobodnym dostępem powietrza i w warunkach próżniowych w temp. 4 °C [24]

Produkt	Trwałość produktu mierzona w dniach	
	Powietrze	Próżnia
Wieprzowina	4	14
Wołowina	4	20
Drób	3	18
Wieprzowina panierowana	7	25
Wołowina panierowana	10	29
Boczek	11	28
Wątroba wieprzowa	3	4
Pasztet	6	11
Salceson	8	21
Kielbasa parówkowa	9	27
Mięso mielone wieprzowe	4	7
Mięso mielone wołowe	5	7

Rozdrobnienie produktu ogranicza okres jego trwałości podczas chłodniczego przechowywania w warunkach próżniowych. Mięso mielone pakowane próżniowo cechuje się krótszym okresem przydatności do spożycia, niż to pakowane próżniowo w dużych kawałkach. Podobnie jest z zapakowanymi w warunkach próżniowych wędlinami drobnorozdrobnionymi, które mają krótszą trwałość w porównaniu do próżniowo zapakowanej szynki. Pakowanie próżniowe chroni mięso przed rozwojem bakterii tlenowych, jednak w tak pakowanej żywności mogą rozwijać się bakterie beztlenowe (m.in. *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes*, czy *Clostridium botulinum*) będące przyczyną zatruc pokarmowych. Do rozwoju tych bakterii dochodzi, gdy w opakowaniu jest zbyt mało tlenu. Rozwój tych chorobotwórczych bakterii można zahamować, zapewniając odpowiednią wilgotność produktu, niskie pH (poniżej 4,5), dodając mieszanki pekłujące, czy też przechowując mięso w odpowiednio niskiej temperaturze [7]. Pakowanie próżniowe oprócz przedłużenia trwałości mięsa niesie ze sobą wiele problemów natury sensorycznej i higienicznej. Po dłuższym przechowywaniu mięsa zapakowanego tą techniką powstaje w opakowaniu „zapach opakowania próżniowego” wywołany aktywnością drobnoustrojów. Poza tym dłuższe przechowywanie w próżni wywołuje nadmierną, niepożądaną kruchość mięsa oraz zmiany jego barwy wywołane obecnością tlenu w opakowaniu. W związku z powyższym **nie zaleca się pakowania próżniowego produktów kruchych, podatnych na zgniatanie.** Do istotnych zastosowań tego rodzaju pakowania należy pakowanie wędlin plasterkowanych, w szczególności szynki, bekonu i boczku [11].

WNIOSKI

1. Zastosowanie odpowiedniego rodzaju metod pakowania może przyczynić się do przedłużenia trwałości zapakowanego mięsa, poprawy jego wskaźników jakościowych, w tym głównie barwy oraz cech sensorycznych.

2. Mięso i produkty mięsne zapakowane w warunkach modyfikowanej atmosfery oraz próżniowych charakteryzują się lepszą jakością sensoryczną, większą stabilnością mikrobiologiczną i mniejszymi ubytkami masy w porównaniu do tego typu żywności zapakowanej tradycyjnymi metodami.

3. Stosowane metody pakowania powinny być dostosowane do specyfiki pakowanego mięsa i jego produktów.

LITERATURA

- [1] ANDERSEN H., OKSBJERG N., THERKILDSEN M. 2005. *Potential quality control tools in the production of fresh pork, beef and lamb demanded by the European society*. Livestock Production Science, 94, 105-124.
- [2] ASHTON N. 2005. *Pakowanie na tackach w atmosferze modyfikowanej*. Magazyn Przemysłu Rybnego, 5, 17-18.
- [3] BELCHER J. 2006. *Industrial packaging developments for the global meat market*. Meat Science, 74, 143-148.
- [4] CIERACH M., STASIEWICZ M. 2006. *Zmiany tekstury przetworów mięsnych przechowywanych w atmosferze modyfikowanej*. Inżynieria Rolnicza, 1, 67-72.
- [5] CZAPSKI J., MICHNIEWICZ J. 1997. *Wpływ opakowania na zmiany jakościowe żywności podczas przechowywania*. Przemysł Spożywczy, 10, 15-19.
- [6] CZERNIAWSKI B. 2008. *Pakowanie w atmosferze modyfikowanej – MAP na rynku krajowym i perspektywy dalszego rozwoju*. Biuletyn Opakowaniowy, 4, 3-6.
- [7] CZERWIŃSKA D. 2006. *W próżni*. Przegląd Gastronomiczny, 5, 6-7.
- [8] D'AGATA M., NUVOLONI R., PEDONESE F., RUSSO C., D'ASCENZI C., PREZIUSSO G. 2010. *Effects of packaging and storage time on beef qualitative and microbial traits*. Journal of Food Quality, In Press, 1-15.
- [9] DANYLUK B., GAJEWSKA-SZCZERBA H., PYRCZ J., KOWALSKI J. 2004. *Trwałość mikrobiologiczna wędlin pakowanych próżniowo*. Acta Scientiarum Polonorum. Technologia Alimentaria, 3, 37-44.
- [10] DZUDIE T., KOUÉBOU C., ESSIA-NGANG J., MBOFUNG C. 2004. *Lipid sources and essential oils effects on quality and stability of beef patties*. Journal of Food Engineering, 65, 67-72.
- [11] GAJEWSKA-SZCZERBA H. 2005. *Pakowanie mięsa i przetworów mięsnych*. Gospodarka Mięsna, 7, 6-9.
- [12] HUNT M., MANCINI R., HACHMEISTER K., KROPF D., MERRIMAN M., DELDUCA G., MILLIKEN G. 2004. *Carbon monoxide in modified atmosphere packaging affects color, shelf life, and microorganisms of beef steaks and ground beef*. Journal of Food Science, 69, 45-52.
- [13] JACKSON M. 2005. *Pakowanie w atmosferze modyfikowanej*. Magazyn Przemysłu Rybnego, 6, 18-19.
- [14] JAKOBSEN M., BERTELSEN G. 2000. *Colour stability and lipid oxidation of fresh beef. Development of a response surface model for predicting the effects of temperature, storage time, and modified atmosphere composition*. Meat Science, 54, 49-57.
- [15] KONDRATOWICZ J. 2000. *Wykorzystanie niskich temperatur w konserwacji produktów żywnościowych*. Chłodnictwo, 35, 32.
- [16] KOZIOŁ J., GAZDA W. 2000. *Efekty ekonomiczne związane ze sposobem schładzania i zamrażania mięsa wołowego*. Chłodnictwo, 35, 11.
- [17] MANCINI R. A. 2009. *Meat color*. [w:] Kerry J., Ledward D. (red.): Improving the sensory and nutritional quality of fresh meat, 89-110.
- [18] McMILLIN K. 2008. *Where is MAP Going? A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat*. Meat Science 80, 43-65.
- [19] NISSEN H., SØRHEIM O., DAINTY R. 1996. *Effects of vacuum, modified atmospheres and storage temperature on the microbial flora of packaged beef*. Food Microbiology, 13, 183-191.
- [20] O'GRADY M., JOSEPH K. 2008. *Smart packaging technologies and their application in conventional meat packaging systems*. [w:] Toldrá F. (red.): Meat Biotechnology, wyd. Springer Science, Nowy Jork, 425-453.
- [21] O'SULLIVAN M., KERRY J. 2009. *Sensory and quality properties of packaged meat*. [w:] Kerry J., Ledward D. (red.): Improving the sensory and nutritional quality of fresh meat, 585-604.
- [22] PAULSEN P., HIESBERGER J., GIEFING S., SMULDERS F. 2006. *Modified-atmosphere storage under subatmospheric pressure and beef quality. I. Microbiological effects*. Journal of Animal Science, 84, 2448-2455.
- [23] PIKUL J. 2001. *Rola modyfikowanej oraz kontrolowanej atmosfery w przechowywaniu schłodzonego mięsa*. Chłodnictwo, 36, 8-9, 78.
- [24] RUDY M., ZIN J., GŁODEK E. 2007. *Wpływ składu modyfikowanej atmosfery na trwałość mięsa i wędlin podczas chłodniczego przechowywania*. Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, 25, 79-84.
- [25] SALLAM K., SAMEJIMA K. 2004. *Microbiological and chemical quality of ground beef treated with sodium lactate and sodium chloride during refrigerated storage*. Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie, 37, 865-871.
- [26] SKANDAMIS P., NYCHAS G. 2002. *Preservation of fresh meat with active and modified atmosphere packaging conditions*. International Journal of Food Microbiology, 79, 35-45.
- [27] SMULDERS F., HIESBERGER J., HOFBAUER P., DÖGL, B., DRANSFIELD E. 2006. *Modified-atmosphere storage under subatmospheric pressure and beef quality: II. Color, drip, cooking loss, sarcomere length, and tenderness*. Journal of Animal Science, 84, 2456-2462.
- [28] SUDARMADJI, S., URBAIN W. 1972. *Flavor sensitivity of selected animal protein foods to gamma radiation*. Journal of Food Science, 37, 671-672.
- [29] WASZKIEWICZ-ROBAK B. 2005. *Porównanie wybranych cech jakościowych owoców i warzyw przechowywanych w warunkach częściowej próżni i tradycyjnie*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Tom 15/26, nr 1, 28-31.
- [30] WICKLUND R., PAULSON D., TUCKER E., STETZER A., DESANTOS F., ROJAS M., MACFARLANE B., BREWER M. 2006. *Effect of carbon monoxide and high oxygen modified atmosphere packaging and phosphate enhanced, case-ready pork chops*. Meat Science, 74, 704-709.

- [31] ZAKRYS P., HOGAN S., O'SULLIVAN M., ALLEN P., KERRY J. 2008. *Effects of oxygen concentration on the sensory evaluation and quality indicators of beef muscle packed under modified atmosphere*. Meat Science, 79, 648-655.
- [32] ZHOU G., XU X., LIU Y. 2010. *Preservation technologies for fresh meat – A review*. Meat Science, 86, 119-128.
- [33] ZNAMIROWSKA A., ZIN M. 2003. *Historia konserwowania mięsa, cz. II*. Gospodarka. Mięsna, 2, 34.

MEAT PACKING IN MODIFIED ATMOSPHERE AND VACUUM CONDITIONS

SUMMARY

The length of storage of meat and meat products is affected by type of the packing method. Frequently during the packing of meat plastic packaging, primarily from the multilayer films with high barrier are used. From these packages the air can be removed, the product is then stored in a vacuum conditions, or can fill them with gas suitably modified, the product is then stored in modified atmosphere (MAP). Packaging in modified atmosphere consist on closing meat in a container filled with modified atmosphere of carbon dioxide, oxygen, nitrogen or argon, water vapor and other trace gases in relation to the natural composition of air. The process involves the removal of air from the packaging and the entering of a gas mixture with fixed composition. Vacuum packaging is a variant of modified atmosphere packaging, consisting of a reduction of atmospheric pressure in the package by the partial removal of the air. After closing the container spontaneously modified atmosphere containing 10-20% carbon dioxide is formed. Meat packing the in a modified atmosphere provides effective protection against exposure to air, microorganisms, and drying, and therefore contributes to a longer shelf life of meat.

Key words: meat, processed meat, modified atmosphere packaging, vacuum packaging.

Inż. Krzysztof SIEMIANOWSKI
Prof. dr hab. inż. Jerzy SZPENDOWSKI
Katedra Mleczarstwa i Zarządzania Jakością
Wydział Nauki o Żywności, UWM w Olsztynie

WŁAŚCIWOŚCI BIOLOGICZNE A-LAKTOALBUMINY®

W artykule przedstawiono charakterystykę podstawowych właściwości fizyko-chemicznych oraz biologicznych α -laktoalbuminy (α -LA). Omówiono wartość odżywczą tego białka, rolę w syntezie laktozy, właściwości antynowotworowe i antybakteryjne, potencjalną aktywność peptydów pochodzących z jego struktur, jego korzystny wpływ w ochronie przed stresem i chorobami gastrycznymi oraz alergiennością. Opisane właściwości biologiczne, w szczególności te prozdrowotne, dają wiele perspektyw wykorzystania α -LA w produkcji żywności funkcjonalnej oraz farmaceutyków.

Słowa kluczowe: mleko, α -laktoalbumina (α -LA), właściwości biologiczne.

WSTĘP

Na przestrzeni ostatnich lat można zaobserwować coraz większe zainteresowanie fizjologicznie czynnymi składnikami, zwłaszcza białkami, peptydami i aminokwasami, obecnymi w żywności, w tym również występującymi w mleku. Postęp w technologii pozwala na uzyskiwanie w skali przemysłowej preparatów tych składników, które mogą być wykorzystywane w produkcji żywności funkcjonalnej oraz jako farmaceutyki [16, 34, 37]. Aktywność biologiczna białek związana jest z obecnością w ich łańcuchach polipeptydowych fragmentów sekwencji aminokwasowych obdarzonych specyficzną aktywnością [9, 22]. Ciekawym przykładem bioaktywnego białka jest α -laktoalbumina (α -LA) zaliczana do białek serwatkowych, a więc tej frakcji białek mleka, które pozostają w roztworze po wytrąceniu kazeiny w jej punkcie izoelektrycznym [6, 8, 13].

Celem artykułu jest charakterystyka właściwości biologicznych α -laktoalbuminy.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA α -LA

W mleku krowim α -LA stanowi 2-5% ogólnej zawartości białek oraz blisko 20% składu frakcji białek serwatkowych, a jej stężenie wynosi 1-1,5 g·L⁻¹ [6, 15, 23].

Wyższą zawartość tego białka stwierdza się w mleku pozyskiwanym od krów żywionych na pastwiskach [18, 19]. α -LA to białko dobrze rozpuszczalne w wodzie, o masie cząsteczkowej ok. 14,2 kDa i punkcie izoelektrycznym znajdującym się w zakresie pH 4,2-4,5 [21, 23, 29]. Jest ono zbudowane ze 123 reszt aminokwasowych, a w jego cząsteczce charakterystyczna jest obecność czterech mostków disiarczkowych, łączących reszty aminokwasowe w pozycjach: 6-120, 28-111, 61-77 i 73-91 [23, 36], które stabilizują jego strukturę trzeciorzędową [7, 11, 29]. Sekwencja aminokwasowa α -LA obecnej w mleku zwierząt jest w 72-76% homologiczna w stosunku do α -LA mleka ludzkiego, a 6% sekwencji charakteryzuje się wysokim podobieństwem chemicznym [6, 15, 36]. Struktura α -LA wykazuje również duże podobieństwo do struktury lizozymu [15, 21]. W mleku krowim zidentyfikowano występowanie 3 wariantów genetycznych α -LA: A, B i C, z których najczęściej spotykane są dwa pierwsze, różniące

się między sobą jednym aminokwasem położonym w pozycji 10 łańcucha polipeptydowego. Aminokwasem tym jest glicyna w przypadku wariantu genetycznego A i arginina w wariantie B [23, 24]. Widmo dichroizmu kołowego wykazuje, że struktura drugorzędowa α -LA, w fizjologicznym pH, składa się w 26% z formy α -helikalnej, 14% β -harmonijki i 60% postaci nieuporządkowanej [23, 28]. W mleku świeżym α -LA jest obecna w postaci monomeru. Wzrost kwasowości środowiska (poniżej pI α -LA) powoduje szybką odwracalną asocjację cząsteczek, spowodowaną oddziaływaniami hydrofobowymi, i powolną agregację tego białka. W środowisku o kwasowości czynnej z przedziału 6,0-8,5 asocjacja α -LA ma bardziej ograniczony zakres, a przy wartościach pH > 9,5 ma miejsce jej rozfałdowanie [23, 24]. Przez wiele lat uważano α -LA za najbardziej stabilne białko, z pośród białek frakcji serwatkowej, pod względem odporności na działanie wysokiej temperatury [36]. Aktualnie wykazano, że białko to ulega denaturacji w temp. 62-63°C przy pH 6,5, a po ochłodzeniu ma miejsce w blisko 90% jego renaturacja [4].

Wartość odżywcza

α -LA jest białkiem o wysokiej wartości biologicznej, co wynika ze znacznej zawartości w nim aminokwasów egzogennych. Zawartości takich niezbędnych aminokwasów w tym białku, jak izoleucyna, leucyna, lizyna, czy tryptofan przewyższa znacznie ich poziomy we wzorcu FAO/WHO, czy białku jaja kurzego (tab. 1) [12, 13, 15].

α -LA zawiera najwięcej tryptofanu ze wszystkich naturalnych białek występujących w żywności. Spożycie 14,5 g tego białka pokrywa w pełni dzienne zapotrzebowanie człowieka na aminokwasy egzogenne, co jest równoważne ze spożyciem 17,4 g albuminy jaja kurzego lub aż 28,4 g białek mleka [20].

Tabela 1. Procentowa zawartość aminokwasów egzogennych i względnie endogennych w izolacie białek serwatkowych, α -laktoalbuminie bydlęcej oraz wzorcach [12, 13]

Aminokwas	Izolat białek serwatkowych (WPI)	α -laktoalbumina bydlęca	Białko jaja kurzego	Wzorzec FAO/WHO (1991)
Izoleucyna	4,7	6,4	5,4	2,8
Leucyna	11,8	10,4	8,6	6,6
Lizyna	9,5	10,9	7,6	5,8
Metionina + cysteina	4,8	6,7	5,7	2,5
Fenylalanina + tyrozyna	6,4	8,8	9,3	6,3
Treonina	4,6	5,0	4,7	3,4
Tryptofan	1,3	5,3	1,7	1,1
Walina	4,7	4,2	6,6	3,5
Suma aminokwasów egzogennych	47,8	57,7	49,6	32,0

AKTYWNOŚĆ BIOLOGICZNA α -LA

Białko to uczestniczy w wielu ważnych procesach biologicznych zachodzących w organizmie. Aktywność α -LA jest utożsamiana z właściwościami całej cząsteczki, jej zdolnością do tworzenia kompleksów, jak również uwalnianiem z jej struktur bioaktywnych peptydów [3, 19, 32]. **Najważniejsze funkcje tego białka to udział w syntezie laktozy, zdolność do wiązania i transportu niektórych jonów metali, właściwości antynowotworowe i antybakteryjne, możliwość uwalniania peptydów o różnym profilu aktywności oraz ochrona przed stresem i chorobami gastrycznymi.**

Udział w biosyntezie laktozy oraz zdolność do wiązania jonów metali

α -LA stanowi jedną z dwóch podjednostek kompleksu enzymatycznego syntazy laktozowej, odpowiedzialnego za katalizowanie ostatniego etapu biosyntezy laktozy z glukozy i galaktozy w gruczołach mlecznych u ssaków, przez co odgrywa bardzo ważną rolę w kontroli laktacji i sekrecji mleka [2, 3, 6, 8, 19, 23, 30, 31].

Inną funkcją tego białka jest zdolność do wiązania i transportu jonów wapnia. Jest ono zdolne również do wiązania jonów magnezu, cynku i kobaltu [3, 15, 24, 36]. Wg wielu autorów [4, 5, 8, 15, 24, 30] związane jony metali, ale przede wszystkim wapnia, działają stabilizująco na strukturę cząsteczki α -LA i zwiększają jej stabilność cieplną. α -LA jest metaloproteiną wiążącą 1 mol wapnia na 1 mol białka [23, 28]. Usunięcie jonu wapnia z jej struktury i środowiska wiąże się z obniżeniem jej stabilności cieplnej oraz zdolności do reaturacji po ochłodzeniu [23, 36].

Właściwości antykancerogenne

Białkom serwatkowym przypisuje się właściwości antyrakowe [3, 6, 17, 25, 26, 27, 32]. Charakteryzują się one znaczną zawartością aminokwasów siarkowych, szczególnie cysteiny, która jest wykorzystywana w biosyntezie glutationu. Ograniczenie rozwoju różnych typów komórek nowotworowych może być konsekwencją wzrostu stężenia glutationu w tkankach [17, 38], który stanowi ochronę organizmu przed stresem oksydacyjnym [15, 17, 25, 26, 27]. Glutation, w reakcji katalizowanej przez peroksydazę glutationową, redukuje toksyczny nadtlenek wodoru oraz wodoronadtlenki lipidowe, powstałe podczas utleniania w organizmie nienasyconych kwasów tłuszczowych, i w ten sposób unieczynnia je [38]. α -LA, jako czynnik antykancerogeny, towarzyszy apoptozie i przekształceniu linii komórek nowotworowych [3, 6, 19, 26]. W efekcie interakcji α -LA z kwasem oleinowym może powstawać kompleks białkowo-lipidowy, nazywany HAMLET/BAMLET (odpowiednio, dla ludzkiej/bydlęcej α -LA), który wykazuje silne działanie destrukcyjne w stosunku do komórek nowotworowych. Kompleks ten wykazuje aktywność antynowotworową tylko wtedy, gdy jego część lipidową stanowi izomer 9 cis kwasu oleinowego. Właściwościami antynowotworowymi charakteryzuje się zarówno α -LA pochodzenia ludzkiego, jak i zwierzęcego, ale wykazano, że sama α -LA ma znacznie mniejszą skuteczność antykancerogenną niż jej kompleks z odpowiednią formą kwasu oleinowego [1, 6, 14, 33, 19]. Dzięki tym właściwościom preparaty wymienionego kompleksu mogą być wykorzystywane jako środek wspomagający leczenie i profilaktykę chorób nowotworowych [6, 14, 19].

Źródło bioaktywnych peptydów

α -LA może być źródłem peptydów o wielu korzystnych profilach aktywności. Peptydy te są nieaktywne w układzie rodzimego białka, lecz mogą być uwalniane w przewodzie pokarmowym w czasie trawienia oraz procesach technologicznych na skutek hydrolizy [34, 37]. Po uwolnieniu, ze swoich prekursorów, aktywne peptydy mogą oddziaływać z określonymi receptorami i mieć wpływ na funkcje fizjologiczne [10, 16, 26, 37]. Analizując częstość występowania fragmentów bioaktywnych (A) **można stwierdzić, że łańcuch polipeptydowy α -LA może być źródłem głównie peptydów (tab. 2) o aktywności przeciwnadciśnieniowej ($A=0,098$), opioidowej, immunomodulacyjnej, antybakteryjnej, inhibitora dipeptydylopeptydazy IV (po $A=0,024$) oraz w mniejszym stopniu antagonistycznej do opioidowej, liganda permeazy bakteryjnej, regulującej mechanizm fosfoinozytolu i przepływ jonów (po $A=0,008$) [10].**

α -laktorfina, mająca sekwencję aminokwasową: YGLF, jest obecnie najlepiej poznanym bioaktywnym peptydem pochodzącym ze struktur α -LA. **Działanie tego peptydu polega na uśmierzaniu bólu lub hamowaniu jego występowania przez pobudzanie receptora opioidowego i jest zbliżone do działania morfiny. α -laktorfina może również powodować obniżenie ciśnienia krwi, gdyż pełni funkcję inhibitora ACE (angiotensin converting enzyme) [6, 19, 35, 37]. Enzym (ACE) przekształca hormon – angiotensynę z formy prohormonu w formę aktywną, która powodując skurcz naczyń krwionośnych podnosi ciśnienie, przez co jest bardzo ważnym czynnikiem w regulacji ciśnienia krwi w ustroju [3].**

Tabela 2. Profil potencjalnej aktywności biologicznej α -laktoalbuminy (wariant genetyczny B) mleka krowiego [10]

Rodzaj aktywności	Sekwencja aminokwasowa oraz położenie peptydu w łańcuchu polipeptydowym
Przeciwnadciśnieniowa (A=0,098)	⁸ VF ⁹ , ¹⁰² YW ¹⁰³ , ¹⁰⁴ LAHKAL ¹⁰⁹ , ¹⁷ GY ¹⁸ , ³⁴ GY ³⁵ , ⁵¹ LF ⁵² , ⁴⁹ YGL ⁵¹ , ¹⁸ YG ¹⁹ , ⁴⁹ YG ⁵⁰ , ⁴⁹ YGLF ⁵² , ¹⁰³ WLAHK ¹⁰⁷ , ⁹⁸ VGINYWLAHK ¹⁰⁷
Immunomodulacyjna (A=0,024)	¹⁸ YGG ²⁰ , ¹⁸ YG ¹⁹ , ⁴⁹ YG ⁵⁰
Opioidowa (A=0,024)	¹⁸ YG ¹⁹ , ⁴⁹ YG ⁵⁰ , ⁵⁰ GLF ⁵²
Antagonistyczna do opioidowej (A=0,008)	⁴⁹ YGLF ⁵²
Antybakteryjna (A=0,024)	¹ EQLTK ⁵ , ⁷⁴ ISCDKF ⁷⁹ , ¹⁰⁸ ALC-SEK ¹¹³
Ligand permeazy bakteryjnej (A=0,008)	⁹² KK ⁹³
Regulująca mechanizm fosfoinozytolu (A=0,008)	⁵⁰ GLF ⁵²
Regulująca przepływ jonów (A=0,008)	⁴⁸ DY ⁴⁹
Inhibitor dipeptydylo-peptydazy IV (A=0,024)	²³ LP ²⁴ , ¹⁰⁴ LA ¹⁰⁵ , ¹⁰⁷ KA ¹⁰⁸

Aktywność antybakteryjna i immunoregulacyjna

Białko to wykazuje również właściwości antybakteryjne. W badaniach klinicznych wykazano, że odżywki dla niemowląt wzbogacone w α -LA charakteryzowały się aktywnością przeciwko enteropatogennym szczepom *E. coli* O127 oraz wpływały na zmniejszenie liczby przypadków występowania biegunki. Efekt ten prawdopodobnie wiąże się z uwalnianiem podczas trawienia α -LA peptydów o aktywności antybakteryjnej [6, 19]. Stwierdzono, że w wyniku działania trypsyną oraz chymotrypsyną na α -LA mogą być uwalniane z jej struktury peptydy antybakteryjne, które wykazują silniejszą aktywność względem bakterii Gram-dodatnich, niż w stosunku do bakterii Gram-ujemnych [6]. Wg Shaha [31] peptydy immunomodulacyjne uwalniane z α -LA mogą wykazywać silną aktywność przeciwko *Klebsiella pneumoniae*. Częsteczką α -LA może być również źródłem peptydów o aktywności immunoregulacyjnej (IMR). Peptydy tego typu oddziałują na blastogenezę limfocytów i ich różnicowanie się. Funkcja ta jest szczególnie ważna podczas rozwijającego się zapalenia gruczołu mlekowego. Potencjalne działanie peptydów pochodzących z białek mleka w dużym stopniu uzależnione jest od ich zdolności do osiągania miejsc docelowych oraz unikania przy tym dalszej degradacji i inaktywacji na skutek działania peptydaz jelitowych lub z osocza [3].

Ochrona przed chorobami gastrycznymi i stresem

Wyniki badań na zwierzętach wykazały, że α -LA może chronić organizm przed chorobami przewodu pokarmowego powodowanymi przez stres lub spożywanie alkoholu, takimi, jak np. wrzody żołądka. Efekt ten uzyskano przy dawce α -LA rzędu 200 mg·kg⁻¹. Rola tego białka, w tym przypadku, wiąże się ze zwiększeniem poziomu prostaglandyn (PGE₂),

które charakteryzują się działaniem ochronnym w stosunku do śluzówki żołądka poprzez stymulowanie wydzielania śluzu oraz hamowanie wytwarzania kwasu [6, 19, 37].

Zwiększenie podaży α -LA w diecie może korzystnie wpływać na zdolność organizmu do radzenia sobie ze stresem. Wynika to z bardzo dużej zawartości w częsteczce tego białka tryptofanu, który jest prekursorem serotoniny, zaliczanej do neurohormonów. **Zwiększone stężenie serotoniny w mózgu poprawia nastrój, zdolności poznawcze, pokonywanie sytuacji stresowych, obniża uczucie lęku oraz ułatwia zasypianie osób dorosłych cierpiących na zaburzenia snu** [6, 19, 38]. Tryptofan może być również wykorzystywany w ustroju jako substrat do syntezy niacyny (witaminy PP), która jest niezbędna do wytwarzania hormonów płciowych, prawidłowego funkcjonowania mózgu oraz obwodowego układu nerwowego [13, 20].

ALERGENNOŚĆ α -LA

Obok wielu pozytywnych efektów biologicznych, α -LA, podobnie jak inne białka mleka, może być przyczyną alergii u osób wrażliwych na to białko [6, 28, 36]. Alergia pokarmowa jest niepożądaną reakcją organizmu na spożyty pokarm u podstaw której leżą mechanizmy immunologiczne [24, 38]. Właściwości alergenne α -LA mają istotne znaczenie kliniczne, co wynika z obecności w jej strukturze 4 epitopów zdolnych do bezpośredniego łączenia się ze specyficznymi przeciwciałami (tab. 3). Alergia na białka mleka krowiego dotyczy głównie niemowląt i małych dzieci, gdyż są to pierwsze obce białka, z którymi spotyka się ich młody organizm [24, 38].

Tabela 3. Charakterystyka α -LA mleka krowiego jako alergenu [36]

Białko	Nazwa alergenu	Znaczenie kliniczne	Sekwencje aminokwasowe epitopów wiążących się z IgE surowicy krwi
α -laktoalbumina mleka krowiego	Bos d 4	Istotne	13-22, 17-58, 99-108, 109-123

Wg Lemana [24] α -LA wywołuje reakcje alergiczne u dzieci w mniejszym stopniu niż β -laktoglobulina (β -LB), co może wynikać częściowo z nieobecności β -LB w mleku ludzkim. Właściwości immunoreaktywne α -LA mogą być modyfikowane w różnym stopniu w wyniku procesów fizycznych (ogrzewanie, mikrofała, ultradźwięki), enzymatycznych, chemicznych oraz biotechnologicznych (fermentacja mlekowa) [24, 28, 36]. Wyniki badań Wróblewskiej i Jędrzychowskiego [36] wskazują, że zastosowanie fermentacji mlekowej oraz modyfikacji chemicznej (konjugacja z glikolem polietylenowym) pozwala na bardzo wysoką lub wysoką redukcję właściwości alergennych α -LA mleka, natomiast efektywność procesów termicznych (pasteryzacja, ogrzewanie mikrofalowe) oraz hydrolizy enzymatycznej alkalazą, pepsyną, trypsyną, α -chymotrypsyną i podpuszczką, była średnia lub niska.

PODSUMOWANIE

W chwili obecnej uważa się, że najlepszym sposobem zagospodarowania białek serwatkowych, w tym α -LA, jest ich wykorzystanie jako funkcjonalnych składników żywności [23, 32]. α -LA jest białkiem, które może być wykorzystywane, z uwagi na wysoką wartość żywieniową oraz korzystne właściwości związane z aktywnością biologiczną, do produkcji dietetycznych środków dla sportowców, odżywek dla dzieci i rekonwalescentów, oraz preparatów farmaceutycznych [34]. Znajomość aktywności biologicznej białek oraz peptydów, pochodzących z mleka, może ułatwić leczenie wielu schorzeń określanych w chwili obecnej jako „cywilizacyjne” [37].

Właściwości biologiczne, a w szczególności te prozdrowotne cechy α -LA, są bardzo interesujące i dają wiele perspektyw wykorzystania tego białka, jednakże aby tak się stało, powinny być one jeszcze wielokrotnie weryfikowane wynikami prac badawczych.

LITERATURA

- [1] AITS S., GUSTAFSSON L., HALLGREN O., BREST P., GUSTAFSSON M., TRULSSON M., MOSSBERG A. K., SIMON H. U., MOGRABI B., SVANBORG C. 2009. *HAMLET (human α -lactalbumin made lethal to tumor cells) triggers autophagic tumor cell death*. International Journal of Cancer, 124, 1008-1019.
- [2] BAUMY J. J., FAUQUANT J. 1989. *Mise en evidence d' α -lactalbumine glycosylée dans une préparation industrielle d' α -lactalbumine bovine*. Lait, 69, 315-322.
- [3] BERNATOWICZ E., REKLEWSKA B. 2003. *Bioaktywne składniki białkowej frakcji mleka*. Przegląd Hodowlany, 3, 1-10.
- [4] BERNAL V., JELEN P. 1984. *Effect of calcium binding on thermal denaturation of bovine α -lactalbumin*. Journal of Dairy Science, 67, 2452-2454.
- [5] BRAMAUD C., AIMAR P., DAUFIN G. 1997. *Optimisation of a whey protein fractionation process based on the selective precipitation of α -lactalbumin*. Lait, 77, 411-423.
- [6] CHATTERTON D. E. W., SMITHERS G., ROUPAS P., BRODKORB A. 2006. *Bioactivity of β -lactoglobulin and α -lactalbumin - technological implications for processing*. International Dairy Journal, 16, 1229-1240.
- [7] CHRYSINA E. D., BREW K., ACHARYA K. R. 2000. *Crystal structures of apo- and holo-bovine α -lactalbumin at 2,2 Å resolution reveal an effect of calcium on interlobe interaction*. Journal of Biological Chemistry, 275, 37021-37029.
- [8] CREAMER L. K., MACGIBBON A. K. H. 1996. *Some recent advances in the basic chemistry of milk proteins and lipids*. International Dairy Journal, 6, 539-568.
- [9] DAREWICZ M., DZIUBA J. 2005. *Struktura a właściwości funkcjonalne białek mleka*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2, 47-60.
- [10] DZIUBA M., DZIUBA B., IWANIAK A. 2009. *Milk proteins as precursors of bioactive peptides*. Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria, 8, 71-90.
- [11] ENGEL M. F. M., VAN MIERLO C. P. M., VISSER A. J. W. G. 2002. *Kinetic and structural characterization of desorption – induced unfolding of bovine α -lactalbumin*. Journal of Biological Chemistry, 13, 10922-10930.
- [12] ETZEL M. R. 2004. *Manufacture and use of dairy protein fractions*. Journal of Nutrition, 134, 996S-1002S.
- [13] GAWĘCKI J. (red.), 2003. *Białka w żywności i żywieniu*. Poznań, Wyd. AR w Poznaniu.
- [14] GUSTAFSSON J., HALLGREN O., MOSSBERG A. K., PETTERSSON J., FISCHER W., ARONSSON A., SVANBORG C. 2005. *HAMLET kills tumor cells by apoptosis: structure, cellular mechanisms, and therapy*. Journal of Nutrition, 135, 1299-1303.
- [15] HEINE W. E., KLEIN P. D., REEDS P. J. 1991. *The importance of α -lactalbumin in infant nutrition*. Journal of Nutrition, 121, 277-283.
- [16] IWANIAK A., MINKIEWICZ P. 2007. *Proteins as the source of physiologically and functionally active peptides*. Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria, 6, 5-15.
- [17] JAMROZ J., ROGALSKI J., SZPENDOWSKI J. 1994. *Właściwości antyrakowe białek serwatkowych*. Postępy Nauk Rolniczych, 4, 111-117.
- [18] KRÓL J., LITWIŃCZUK Z., BARŁOWSKA J., KĘDZIERSKA-MATYSEK M. 2007. *Initial results on casein and whey protein content in milk of Polish Red and Whitebacked cows*. Annals of Animal Science, 1, 207-211.
- [19] KRÓL J., LITWIŃCZUK A., ZARAJCZYK A., LITWIŃCZUK Z. 2008. *Alfa-laktoalbumina i beta-laktoglobulina jako związki biologicznie czynne frakcji białkowej mleka*. Medycyna Weterynaryjna, 12, 1375-1378.
- [20] KOZIKOWSKI W., PRZYBYŁOWICZ K. 1994. *Wartość żywieniowa składników mleka krowiego*. Przegląd Mleczarski, 10, 256-261.
- [21] KUWAJIMA K. 1996. *The molten globule state of α -lactalbumin*. FASEB Journal, 10, 102-109.
- [22] LEMAN J. 1988. *Struktura białka i jego właściwości funkcjonalne*. Przemysł Spożywczy, 10, 285-288.
- [23] LEMAN J. 1999. *Właściwości funkcjonalne α -laktoalbuminy*. Przegląd Mleczarski, 8, 228-231.
- [24] LEMAN J. 2001. *Białka serwatkowe jako czynnik alergii pokarmowej u ludzi*. Przegląd Mleczarski, 2, 82-85.
- [25] MARSHALL K., ND, MS, 2004. *Therapeutic applications of whey protein*. Alternative Medicine Review, 9, 136-156.
- [26] MCINTOSH G. H., ROYLE P. J., LE LEU R. K., REGESTER G. O., JOHNSON M. A., GRINSTED R. L., KENWARD R. S., SMITHERS G. W. 1998. *Whey proteins as functional food ingredients?* International Dairy Journal, 8, 425-434.
- [27] MCINTOSH G. H., REGESTER G. O., LE LEU R. K., ROYLE P. J., SMITHERS G. W. 1995. *Dairy proteins protect against dimethylhydrazine-induced intestinal cancers in rats*. Journal of Nutrition, 125, 809-816.
- [28] MIERZEJEWSKA D., JĘDRYCHOWSKI L. 1999. *Możliwości oznaczenia zmian denaturacyjnych α -la mleka krowiego*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 3, 36-47.

- [29] PERMYAKOV E. A., BERLINER L. J. 2000. *α -Lactalbumin: structure and function*. FEBS Letters, 437, 269-274.
- [30] PERMYAKOV S. E., UVERSKY V. N., VEPRINTSEV D. B., CHERSKAYA A. M., BROOKS C. L., PERMYAKOV E. A., BERLINER L. J. 2001. *Mutating aspartate in the calcium – binding site of α -lactalbumin: effects on the protein stability and cation binding*. Protein Engineering, 10, 785-789.
- [31] SHAH N. P. 2000. *Effects of milk – derived bioactives: an overview*. British Journal of Nutrition, 84, Supplement 1, S3-S10.
- [32] SMITHERS G. W. 2008. *Whey and whey proteins—from 'gutter-to-gold'*. International Dairy Journal, 18, 695-704.
- [33] SVENSSON M., FAST J., MOSSBERG A. K., DÜRINGER C., GUSTAFSSON L., HALLGREN O., BROOKS C. L., BERLINER L., LINSE S., SVANBORG C. 2003. *α -Lactalbumin unfolding is not sufficient to cause apoptosis, but is required for the conversion to HAMLET (human α -lactalbumin made lethal to tumor cells)*. Protein Science, 12, 2794-2804.
- [34] ŚWIDERSKI F., WASZKIEWICZ-ROBAK B. 2000. *Peptydy i białka jako bioaktywne składniki żywności funkcjonalnej*. Przemysł Spożywczy, 11, 41-44.
- [35] TAKANO T. 1998. *Milk derived peptides and hypertension reduction*. International Dairy Journal, 8, 375-381.
- [36] WRÓBLEWSKA B., JĘDRYCHOWSKI L. 2003. *Wpływ modyfikacji technologicznych na zmianę właściwości immunoreaktywnych białek mleka krowiego*. Alergia Astma Immunologia, 8, 157-164.
- [37] ZIAJKA S., KOWALIK J., ŁOBACZ A. 2008. *Funkcjonalne produkty mleczne*. Przegląd Mleczarski, 7, 4-8.
- [38] ZMARLICKI S. 2009. *Wartość odżywcza białek mleka, tłuszczu mlekowego, laktozy*. Przemysł Spożywczy, 11, 33-37.

PROPRIETY BIOLOGICAL OF α -LACTALBUMIN

SUMMARY

In this article basic physico-chemical and biological α -lactalbumin (α -LA) properties were characterized. Nutritional value of this protein, importance in lactose synthesis, antitumorous and antibacterial properties, potential activity of peptides from its structure and positive influence at stress, gastric illness and allergies were described. Talked over properties, especially prohealthy, are consigning possibilities of α -LA use at functional food and pharmaceuticals production.

Key words: milk, α -lactalbumin (α -LA), biological properties.

Mgr inż. Anna SADOWSKA
Prof. dr hab. Franciszek ŚWIDERSKI
Mgr inż. Rita KROMOŁOWSKA

Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW w Warszawie

POLIFENOLE – ŹRÓDŁO NATURALNYCH PRZECIWUTLENIAJCZY[®]

W artykule omówiono charakterystykę związków fenolowych, ich podział, budowę a także występowanie w surowcach żywnościowych. Przedstawiono również znaczenie polifenoli w kształtowaniu jakości żywności oraz ich funkcję jako przeciwutleniaczy.

Słowa kluczowe: polifenole, flawonoidy, aktywność przeciwutleniająca.

WSTĘP

Od wielu lat coraz większą wagę przywiązuje się do obecności w pożywieniu substancji bioaktywnych korzystnie oddziałujących na organizm człowieka. Aktywne biologicznie składniki pokarmowe znacznie zmniejszają ryzyko rozwoju chorób cywilizacyjnych (np. miażdżycy, cukrzycy, zaćmy, choroby Parkinsona, choroby Alzheimera) [16, 22]. Aktualnie powszechne zainteresowanie budzą związki przeciwutleniające obecne w różnych produktach żywnościowych, a w szczególności w warzywach i owocach. Do takich substancji należą związki polifenolowe, które charakteryzuje wysoka aktywność przeciwutleniająca, a co za tym idzie działanie przeciwzapalne, antywirusowe czy przeciwnowotworowe. Żywniowcy i lekarze szeroko rozpowszechniają hasło o spożywaniu owoców i warzyw pięć razy dziennie. Stanowią one bowiem nie tylko ogromny magazyn witamin, składników mineralnych, czy błonnika pokarmowego, ale są również ważnym źródłem związków polifenolowych. Istnieje wiele dowodów naukowych wskazujących na silniejsze działanie antyoksydacyjne związków polifenolowych niż witamin o właściwościach antyoksydacyjnych [5, 14, 24]. Polifenole należą do substancji powszechnie występujących w świecie roślin i należą do podstawowych składników diety. Oprócz występowania w formie naturalnej (np. w owocach, warzywach, herbacie, czy winie) są one wykorzystywane w przemyśle spożywczym w postaci suszu lub ekstraktów jako: naturalne przeciwutleniacze w produktach spożywczych (majonez, margaryna, masło, ryby, produkty mięsne), związki stabilizujące i wzmacniające barwę produktów bogatych w antocyjany oraz naturalne substancje o działaniu ograniczającym rozwój bakterii [1, 11, 12].

Celem artykułu jest prezentacja polifenoli, ich obecności i znaczenia w kształtowaniu jakości żywności oraz aktywności przeciwutleniających.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA POLIFENOLI

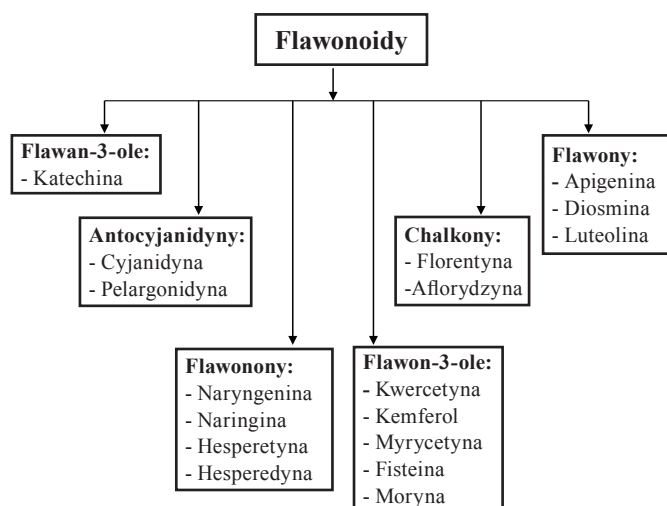
Polifenole są ważnymi składnikami żywności. Oprócz posiadania silnych właściwości przeciwutleniających, związki te wpływają na cechy sensoryczne produktów spożywczych. Skład ilościowy i jakościowy frakcji polifenolowej decyduje

o jakości sensorycznej świeżych surowców roślinnych. Barwa, smakowość, wygląd zewnętrzny, czy konsystencja produktów spożywczych w dużej mierze zależy od zawartości w nich związków polifenolowych [4]. Cierpki smak jabłek lub herbaty pochodzi od obecnych w tych produktach katechin i procyanidyn. Za gorzki smak niektórych owoców, np. grejpfrutów, czy pomarańczy odpowiada florydzydina i naringenina. Flawonoidy to jedna z bardziej znanych grup polifenoli. Związki te w większości są skumulowane w jadalnej części roślin, głównie w owocach i warzywach. Flawonoidy odpowiadają za czerwoną i granatową barwę owoców jagodowych, jak również pomarańczowe i żółte zabarwienie owoców cytrusowych [18]. Związki te w organizmie człowieka pełnią rolę podobną jak witaminy [20]. Wśród grupy flawonoidów istotną rolę pełnią flawonole. Ich aktywność biologiczna polega na hamowaniu utleniania frakcji LDL cholesterolu, zwiększaniu zawartości „dobrego” cholesterolu HDL, zmniejszaniu ogólnej zawartości cholesterolu w surowicy, hamowaniu powstawania blaszek miażdżycowych, jak również działaniu detoksykacyjnym w stosunku do kancerogenów. Ponadto flawonole zmniejszają ryzyko powstawania oraz rozwoju guzów nowotworowych, jak również posiadają aktywność przeciwmutageną [9].

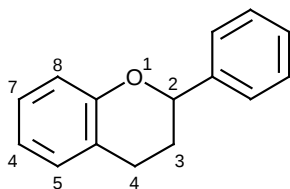
PODZIAŁ I BUDOWA ZWIĄZKÓW POLIFENOLOWYCH

Pod względem struktury podstawowego szkieletu węglowego związki polifenolowe dzielą się na kwasy fenolowe oraz flawonoidy [13]. Flawonoidy to bardzo liczna grupa związków. Na Rysunku 1 przedstawiono podział flawonoidów.

Struktura flawonoidów oparta jest na układzie budowy flawanu, składającego się z trzech pierścieni (rys. 2). Część tych związków zbudowane są z dwóch pierścieni benzenowych, pomiędzy którymi znajduje się heterocykliczny pierścień piranu bądź pironu. Związki te cechują się ogromną różnorodnością. Wynika to z faktu, że atomy węgla pierścieni mogą ulegać hydroksylacji, metoksylacji oraz glikozydacji. Flawonoidy występują w dwóch izomerycznych postaciach flawonoidowej i izoflawonoidowej [1, 15, 20]. Swoje antyoksydacyjne właściwości flawonoidy zawdzięczają obecności w cząsteczce dużej liczby grup hydroksylowych. Liczba i położenie tych grup decyduje o sile ich przeciwutleniającego działania. Im większa ilość grup hydroksylowych w cząsteczce tym silniejsze właściwości antyoksydacyjne (tab. 1) [15, 20].



Rys. 1. Podział powszechnie występujących flawonoidów [16].



Rys. 2. Wzór chemiczny flawanu [12].

PRZECIWUTLENIAJĄCE DZIAŁANIE ZWIĄZKÓW FLAWONOIDOWYCH

Przeciwutleniające działania flawonoidów wynikają z hamowania aktywności enzymów uczestniczących w wytwarzaniu wolnych rodników [21]. Flawonoidy nie dopuszczają do powstawania reaktywnych form tlenu również poprzez chelatowanie jonów metali przejściowych (głównie żelaza i miedzi), które są katalizatorami reakcji, w wyniku których powstają reaktywne formy tlenu, głównie rodnik hydroksylowy. Przeciwutleniające właściwości flawonoidów to

również zdolność do unieczynniania wytworzonych już rodników tlenowych. Według Ostrowskiej i Skrzydlewskiej (2005) spożywanie żywności bogatej we flawonoidy jest dodatnio skorelowane ze wzrostem zdolności przeciwutleniających organizmu. Przejawia się to głównie wzrostem aktywności enzymów antyoksydacyjnych (peroksydazy glutationowej, dysmutazy ponadtlenkowej i katalazy), jak również wzrostem stężenia przeciwutleniaczy niskocząsteczkowych (askorbinianu i α -tokoferolu) [20]. Wspólną cechą polifenoli, szczególnie tych z grupą hydroksylową znajdującą się w pozycji orto lub para, jest łatwość wejścia w reakcje redox. Związki fenolowe są zdolne do przenoszenia protonów i elektronów, w związku z powyższym łatwo ulegają oksydacji [3].

ROLA PRZECIWUTLENIA CZY W PREWENCJI CHORO B NOWOTWOROWYCH I UKŁADU KRA ŻENIA

Żywność bogata w przeciwutleniacze odgrywa istotną rolę w profilaktyce chorób układu krążenia, czy rozwoju nowotworów. Na wzrost całkowitego potencjału przeciwutleniającego i ryzyka wystąpienia wyżej wymienionych chorób wpływ mają wybrane składniki codziennej diety, głównie te bogate w związki polifenolowe [19, 22].

Proces zmian miażdżycowych to najczęstsza przyczyna większości chorób krążenia. Ograniczenie rozwoju tych chorób wiąże się z zahamowaniem procesu utleniania frakcji lipoprotein o niskiej gęstości. Na podstawie badań epidemiologicznych wykazano silny związek między spożyciem produktów żywnościowych bogatych w polifenole a zmniejszeniem się ryzyka choroby wieńcowej. Do najbardziej aktywnych przeciwutleniaczy chroniących przed utlenieniem należy zaliczyć flawonoidy [7]. Badania epidemiologiczne wskazują na zależności między stopniem zachorowalności na niedokrwienną chorobę serca a spożyciem żywności bogatej we flawonoidy. Współcześnie, obok chorób układu krążenia, choroby nowotworowe są odpowiedzialne za największą

Tabela 1. Ugrupowania obecne we flawonoidach, które nadają im największą aktywność antyoksydacyjną [16]

Aktywne ugrupowanie	Działanie przeciwutleniające
Grupa (o-dihydroksylowa) katecholowa	– wykazuje dużą zdolność wychwytywania rodników jednak nie przyczynia się przez swoje reakcje do ochrony przed peroksydacją lipidów w mitochondriach mózgu szczura
Ugrupowanie pirogalolowe (trihydroksylowe)	– nadaje cząsteczce wyższą aktywność antyoksydacyjną. Podwójne wiązanie pomiędzy węglem C2 i C3 w pierścieniu C przyczynia się do wzrostu zdolności wychwytywania rodników, ponieważ po reakcji z rodnikiem powstaje stabilny rodnik fenoksyłowy
Ugrupowanie 4-okso (grupa ketonowa, podwójne wiązanie pomiędzy węglem C4 pierścienia C i atomem tlenu)	– szczególnie w obecności podwójnego wiązania pomiędzy C2 i C3, wzrasta zdolność wychwytywania rodników dzięki zdelokalizowanym elektronom pierścienia B
Grupa hydroksylowa przy węglu C3 pierścienia C	– wykazuje szczególnie silne zdolności wychwytywania rodników spotęgowane obecnością podwójnego wiązania pomiędzy węglem C2 i C3 oraz grupowania 4-okso (jest to najbardziej korzystne połączenie dla nadania cząsteczce zdolności wychwytywania rodników)
Grupy hydroksylowe przy węglu C5 i C7	– mogą także zwiększać zdolności do wychwytywania wolnych rodników w wielu reakcjach wolnorodnikowych

liczbę zgonów. Jedną z głównych przyczyn inicjacji kancerogenezy są uszkodzenia DNA spowodowane przez czynniki mutagenne (genotoksyczne), np. wolne rodniki [6]. **Do czynników hamujących promocję i progresję nowotworów zalicza się głównie następujące polifenole: gingerol (występujący w imbirze), galusan epigallokatechiny (typowy dla zielonej herbaty) i resweratrol (którego źródłem jest czerwone wino).** Przeciwnutleniające odgrywają także istotną rolę w hamowaniu rozwoju już istniejących guzów. Badania wykazały, że **polifenole hamują powstawanie naczyń krwionośnych tworzącego się guza nowotworowego, którymi jest on zaopatrywany w składniki odżywcze. Zapobiegają w ten sposób rozrostowi raka i przerzutom** [8]. Polifenole obniżają również aktywność enzymów biorących udział w tworzeniu, rozroście i rozprzestrzenianiu się (prolifracji) nowotworów – urokinazy, dekarboksylazy ornityny (odpowiedzialnej pośrednio min. za powstawanie raka prostaty) i innych [10]. Polifenole chronią również przed szkodliwym działaniem trujących związków azotowych dostających się do organizmu wraz z pokarmem (np. w postaci wędzonych wędlin, peklowanego mięsa) [2].

ŹRÓDŁA I SPOŻYCIE FLAWONOIDÓW

Bogatym źródłem flawonoidów są zielono-listne, żółte oraz czerwone warzywa (m.in. salata, kabaczek, cebula, brokuły, nasiona roślin strączkowych, pomidory, papryka), owoce (grejpfruty, pomarańcze, jabłka, aronia), zielona herbata, kakao oraz czerwone wino [3]. Najbogatszym źródłem flawonów są pietruszka i tymianek. Flawonole znajdują się głównie w cebuli, kapuście włoskiej, brokułach, jabłkach, wiśniach, jagodach, herbacie i czerwonym winie. Flawany zaś w cytrusach, katechiny w herbacie, kakao, jabłkach, morelach i wiśniach. Źródłem izoflawonów są nasiona roślin strączkowych i produkty sojowe (tab. 2).

Tabela 2. Zawartość flawonoidów w wybranych produktach żywnościowych [10].

Zawartość flawonoidów	Produkty żywnościowe
Niska (<10 mg/kg lub <10 mg/L)	- kapusta, marchew, grzyby, groch, szpinak, brzoskwinie, białe wino, kawa, sok pomarańczowy, grzyby
Średnia (<50 mg/kg lub <50 mg/L)	- sałata, pomidory, czerwona papryka, bób, truskawki, jabłka, winogrona, czerwone wino, herbata, kakao, pomidor, sok pomidorowy, wiśnie
Wysoka (>50 mg/kg lub 50 mg/L)	- cebula, kapusta włoska, fasola, brokuły, cykoria, seler, żurawiny

Spożycie polifenoli w dużej mierze zależy od ilości, rodzaju konsumowanej żywności, preferencji i zwyczajów żywieniowych. Spożycie kwasów fenolowych, które stanowią około jedną trzecią wszystkich związków polifenolowych, jest wyższe niż spożycie flawonolów, flawonów, izoflawonów i innych flawonoidów. Osoby pijące duże ilości kawy spożywają więcej kwasów fenolowych. Konsumpcja niewielkiej ilości czekolady, będącej bogatym źródłem polifenoli,

w dużej mierze wpływa na całkowite pokrycie potrzeb ich spożycia, w szczególności katechin [23]. Dokładne oszacowanie spożycia polifenoli jest trudne ze względu na ogromną różnorodność form i odmian ich występowania w żywności. Zawartość tych związków w produktach spożywczych przyjmuje duże rozpiętości, które zależą od wielu czynników, takich jak np. gatunek, nasłonecznienie, stopień dojrzałości, przetwarzanie, magazynowanie. Na przykład:

- rodzaje i proporcje katechin w herbacie zmieniają się w zależności od sezonu, zbioru, klimatu, dojrzałości liści i zastosowanych praktyk produkcyjnych. Podobnie dzieje się z zawartością polifenoli w czerwonym winie,
- zawartość kwercetyny w pomidorach małych o miniaturowych rozmiarach wynosi ok. 30 mg/kg, a w pomidorach o typowym rozmiarze w przybliżeniu 5 mg/kg,
- zawartość flawonoli w sałacie waha się w granicach od 10 do 900 mg/kg.

Znaczne zmiany w zawartości polifenoli dokonują się również podczas przetwarzania żywności. Te różnice mogą bardzo utrudnić obliczenie dziennego spożycia tych związków. Uwzględniając powyższe ograniczenia w oszacowaniu ilości spożytych polifenoli ocenia się, że przeciętna dieta dostarcza człowiekowi dziennie około 1g flawonoidów, w tym flawanonów, flawonoli i flawonów około 170 mg/dzień. Są to wartości przybliżone, podane w skali światowej [13]. Dienne średnie spożycie flawonoidów w krajach śródziemnomorskich w zależności od diety wynosi od 100 do 1000 mg, natomiast w krajach ubogich we flawonoidy waha się w przedziale 23 – 28 mg/dzień. Spożycie flawonoli i flawonów w Holandii obliczono na 23 mg/d, gdzie 70% stanowiła kwercetyna, 17% kempferol, 6% myricetyna [17]. W Polsce, zaś oszacowano, że w dziennej racji pokarmowej znajduje się około 19 mg flawonoidów [13]. Konsumpcja flawonoidów w krajach zachodnich jest zdecydowanie niższa niż w Japonii, m.in. z powodu ograniczonej konsumpcji produktów sojowych oraz zielonej herbaty, szczególnie cenionych w kuchni japońskiej, będących bogatym źródłem polifenoli [23]. W Europie głównym źródłem flawonoidów są: czarna herbata, wino czerwone, cebule i jabłka [13]. Soki owocowe dostarczają około 25% flawonoidów spożywanych przez człowieka [17].

PODSUMOWANIE

Polifenole wykazują wielokierunkowe działanie na żywność – z jednej strony kształtują aktywność przeciwnutleniającą, z drugiej zaś wpływają na smak i barwę produktów spożywczych. Istotne źródło związków polifenolowych stanowi dla człowieka żywność pochodzenia roślinnego, głównie świeże owoce i warzywa, jak też przetworzone produkty roślinne: soki, wino oraz herbata. W wielu badaniach wykazano, że żywność ta, bogata w polifenole, odgrywa istotną rolę w profilaktyce wielu chorób cywilizacyjnych.

LITERATURA

- [1] **AHERNE A., O'BRIEN N. 2002.** *Dietary Flavonols: Chemistry, Food Content, and Metabolism.* Nutrition, 18, 75-81.
- [2] **CAŁKA J., ZASADOWSKI A., JURANEK J. 2008.** *Niektóre aspekty leczniczego działania zielonej herbaty.* Bromatologia i Chemia Toksykologiczna, 1, 5-14.
- [3] **CIEŚLIK E., GRĘDA A., ADAMUS W. 2006.** *Contents of polyphenols in fruit and vegetables.* Food Chemistry, 94, 135-142.
- [4] **CZERWONKA M., SZTERK A., WASZKIEWICZ-ROBAK B. 2010.** *Ocena właściwości przeciwutleniających i wartość związków polifenolowych w produktach pszczołach.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Tom 20/37, nr 2, 20-24.
- [5] **DUFRESNE CH., FARNWORTH E. 2001.** *A review of latest research findings on the health promotion properties of tea.* Journal of Nutritional Biochemistry, 12, 404-421.
- [6] **FERGUSON L. 2001.** *Role of plant polyphenols in genomic stability.* Mutation Research, 475, 89-111.
- [7] **GEY K. 1995.** *Ten-years retrospective on the antioxidant hypothesis of arteriosclerosis: threshold plasma levels of antioxidant micronutrients related to minimum cardiovascular risk.* The Journal of Nutritional Biochemistry, 6, 206-236.
- [8] **GRAJEK W. 2004.** *Rola przeciwutleniaczy w zmniejszeniu ryzyka wystąpienia nowotworów i chorób układu krążenia.* Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 1, 3-11.
- [9] **GRAJEK W. 2007.** *Przeciwutleniacze w żywności - aspekty zdrowotne, technologiczne, molekularne i analityczne.* WNT, Warszawa.
- [10] **HAKIMUDDIN F., TIWARI K., PALIYATH G., MECKLING K. 2008.** *Grape and wine polyphenols down-regulate the expression of signal transduction genes and inhibit the growth of estrogen receptor-negative MDA-MB231 tumors in nu/nu mouse xenografts.* Nutrition Research 28, 702-713.
- [11] **HOLLMAN P., HERTOOG M., KATAN M. 1996.** *Analysis and health effects of flavonoids.* Food Chemistry, 57, 43-46.
- [12] **JESZKA M., FLACZYK E., KOBUS-CISOWSKA J., DZIEDZIC K. 2010.** *Związki fenolowe – charakterystyka i znaczenie w technologii żywności.* Nauka Przyroda Technologia, 4, 1-13.
- [13] **KWIATKOWSKA E., BAWA S. 2007.** *Znaczenie substancji uznanych za antyodżywcze w profilaktyce chorób cywilizacyjnych.* Medycyna Rodzinna, 43, 36-40.
- [14] **LUTOMSKI J. 2007.** *Wpływ środków ziołowych na vitalność organizmu.* Postępy fitoterapii, 1-2, 6-15.
- [15] **MAKOWSKA-WĄS J., JANECZKO Z. 2004.** *Biodostępność polifenoli roślinnych.* Borgis - Postępy Fitoterapii, 3, 126-137.
- [16] **MCCUE P., SHETTY K. 2003.** *Role of carbohydrate-enzymes in phenolic antioxidants mobilization from whole soybean fermented with R. oligosporus.* Food Biotechnology, 2003, 1, 27-37.
- [17] **MILLER E., MALINOWSKA K., GAŁĘCKA E., MROWICKA M., KĘDZIORA J. 2008.** *Rola flawonoidów jako przeciwutleniaczy w organizmie człowieka.* Polski Merkuriusz Lekarski, 24, 556-560.
- [18] **MITEK M. I GASIĆ A. 2009.** *Polifenole w żywności. Wpływ na cechy organoleptyczne żywności.* Przemysł spożywczy, 5, 34-39.
- [19] **NEUMARK-SZTAINER D., WALL M., CHERYL P., MARY S. 2003.** *Correlates of fruit and vegetable intake among adolescents.* Preventive Medicine, t. 37, 3, 198-208.
- [20] **OSTROWSKA J., SKRZYDLEWSKA E. 2005.** *Aktywność biologiczna flawonoidów.* Postępy Fitoterapii, 3-4, 71-79.
- [21] **PISZCZ P., WANTUSIAK P., GLÓD B.K., KUBIAK M.S. 2010.** *Antyoksydanty w produktach spożywczych, ich rola i właściwości.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Tom 20/37, nr 2, 82-85.
- [22] **SZAJDEK A., BOROWSKA J. 2004.** *Właściwości przeciwutleniające żywności pochodzenia roślinnego.* Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 4, 5-28.
- [23] **TAPIERO H., TEW K., BA G., MATHÉ G. 2002.** *Polyphenols: do they play a role in the prevention of human pathologies?* Biomedicine and Pharmacotherapy, 56, 200-207.
- [24] **VINSON J., DABBAGH Y. 1998.** *Tea phenols: antioxidant effectiveness of teas, tea components, tea fractions and their binding with lipoproteins.* Nutrition Research, 6, 1067-1075.

POLYPHENOLS - A SOURCE OF NATURAL ANTIOXIDANTS

SUMMARY

This article discusses the characteristics of phenolic compounds, their distribution, structure and occurrence in food products. Also the importance of polyphenols in shaping the quality of food and their role as antioxidants is here shown.

Key words: polyphenols, flavonoids, antioxidant activity.

Doc. dr Marek GRUCHELSKI

Wyższa Szkoła Menedżerska, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

Dr Józef NIEMCZYK

Instytut Badań Rynku, Konsumpcji i Koniunktur w Warszawie

ZNACZENIE DROBNOTOWAROWYCH GOSPODARSTW ROLNYCH¹; JAK JE SKUTECZNIE WSPIERAĆ?[®]

W państwach członkowskich UE występuje wciąż wiele gospodarstw drobnotowarowych (niskotowarowych). Jest to dobro niedoceniane, jak wykazujemy w ramach instrumentarium wspólnej polityki rolnej. Może to prowadzić do szybszego lub wolniejszego zaniku tych gospodarstw oraz zaniku wielu pełnionych przez nie niezwykle cennych funkcji społeczno-gospodarczych i ekologiczno-środowiskowych. Byłaby to duża strata, a odtworzenie gospodarstw nie byłoby możliwe. Zbiorowość gospodarstw drobnotowarowych wymaga kompleksowego wsparcia nie tylko finansowego, ale również organizacyjnego (organizacja i infrastruktura zbytu produktów) i ustawodawczego (weterynaryjnego, w zakresie zasady wzajemnej zgodności – cross-compliance rules). Ze względu na spadek liczby gospodarstw drobnotowarowych, spadek ich produkcji, porzucanie gospodarstw i ziemi (np. w Rumunii), niezbędne jest rozważenie skutecznych działań w stosunku do tych gospodarstw jak najszybciej, a więc od początku nowej perspektywy finansowej UE, tj. od 2014 roku.

Słowa klucze: gospodarstwa drobnotowarowe; wiodąca zbiorowość na wsi i w rolnictwie.

WPROWADZENIE

Analizując rozwój unijnej wspólnej polityki rolnej od momentu jej powstania można zauważyć odejście od priorytetu jakim były po 1957 roku gospodarstwa drobnotowarowe.

W Polsce, po akcesji do Unii Europejskiej (UE), przyjęto za gospodarstwa niskotowarowe (drobnotowarowe) gospodarstwa o wielkości niższej od 4 ESU (*European Standard Unit*; 1 ESU = 1200 euro tzw. nadwyżki bezpośredniej, czyli dochodu rolniczego). Otrzymują one w praktyce mniejsze wsparcie strukturalne niż gospodarstwa powyżej 4 ESU, uznane w Polsce za duże.

Do 2010 roku gospodarstwa niskotowarowe (do 4 ESU) nie mogły otrzymywać z Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW'u) zasadniczego wsparcia strukturalnego w ramach działania *Modernizacja gospodarstw rolnych*, kierowanego do gospodarstw powyżej 4 ESU. Szczególnie wymownym jest fakt, że w Programie PROW 2007 – 2013 nie przewidziano dla gospodarstw niskotowarowych odrębnego wsparcia strukturalnego, oferowanego w PROW 2004 – 2006 w działaniu *Wspieranie gospodarstw niskotowarowych*. Gospodarstwa o powierzchni powyżej 1 hektara mogą jednakże korzystać z płatności bezpośrednich (jeśli o nie występują), w tym z płatności kierowanej do obszarów o niekorzystnych warunkach gospodarowania – ONW. Mogą również korzystać z dopłat w ramach programów rolno-środowiskowych i innych, chociaż w praktyce zdarza się to rzadko ze względu na brak zainteresowania na ogół starszych właścicieli tych gospodarstw. Spowodowane jest to między innymi względnie

skomplikowanymi (dla tych osób) procedurami administracyjnymi.

Warto przypomnieć, że EUROSTAT klasyfikuje gospodarstwa rolne (np. w *Farm Structure Surveys*) - jako **produkujące na własne potrzeby** - o wielkości mniejszej od 1 ESU, **małe** - poniżej 8 ESU oraz **duże** - powyżej 8 ESU.

Jeżeli chodzi o gospodarstwa drobnotowarowe, to wyróżnia się gospodarstwa nietowarowe, produkujące na własne potrzeby (SF – *subsistence farms*) oraz niskotowarowe (SSF – *semi-subsistence farms*).

W przeszłości wspólna polityka rolna stosując programy analogiczne do współcześnie realizowanych, (Program PROW), wspierała wszystkie gospodarstwa rolne jednakowo, a gospodarstwa drobnotowarowe nawet intensywniej i bardziej kompleksowo ze względu na fakt, że dominowały one w ogólnej zbiorowości gospodarstw rolnych oraz ze względu na duże potrzeby powojennego rynku rolno-żywnościowego. Takie demokratyczne podejście do gospodarstw rolnych (bez wydzielania dużych i małych) zostało sprecyzowane w celach polityki rolnej Wspólnoty Europejskiej już w 1957 roku w Traktacie Rzymskim (ustanawiającym Europejską Wspólnotę Gospodarczą). Na cele te składały się między innymi:

- *rozwój produkcji rolno-żywnościowej* (art. 39.1a Traktatu), ale i pośrednio ochrona środowiska naturalnego, o czym mówi się w punkcie 1 art. 39 Traktatu, podkreślając potrzebę *racjonalnego rozwoju produkcji rolniczej*;
- *stabilizowanie rynku rolno-żywnościowego* (art. 39.1c, d, e Traktatu);
- *rozwój i stabilizacja dochodów rolniczych* (art. 39.1b Traktatu).

Przykładem pierwszego kompleksowego wsparcia rozwojowego (strukturalnego) we Wspólnocie Europejskiej był Program FMF (*Farm Modernization Scheme*) z 1972 roku,

¹ W artykule celowo używamy zamiennie równoważnego terminu *drobnotowarowe*, zamiast *niskotowarowe*, jako określenie mniej pejoratywne.

oparty na realizacji trzech dyrektyw horyzontalnych, Rady WE:

- Dyrektywy nr 72/159, która dotyczyła modernizacji gospodarstw rolnych, uznanych za **rozwojowe, które w założeniu powinny osiągać dochody równe przychodom osób zatrudnionych poza rolnictwem**;

- Dyrektywy nr 72/160, dotyczącej wcześniejszych emerytur dla rolników, którzy ukończyli 55 lat i przestali gospodarować;

- Dyrektywa nr 72/161, dotyczącej podnoszenia kwalifikacji i kształcenia osób zatrudnionych w rolnictwie, a decydujących się odejść do pracy w zawodach pozarolniczych.

Istotą Programu FMS była jego powszechność – bez określania wielkości gospodarstwa przy założeniu, że wspierane gospodarstwa rozwojowe powinny uzyskać w wyniku rozwoju poziom dochodów porównywalny z przychodami pozarolniczymi.

Podobne założenie przyjęto podczas prac nad modernizacją założeń Programu FMS. Efektem było Rozporządzenie Rady WE nr 797/85, które przewidywało wsparcie strukturalne dla gospodarstw, w których dochód na 1 zatrudnionego był niższy od tzw. **dochodu referencyjnego**, tj. średnich zarobków brutto poza rolnictwem w danym rejonie.

Celem artykułu jest określenie istoty (zalet i wad), możliwości racjonalnego wykorzystania i niezbędnych warunków koniecznych dla rozwoju współczesnych gospodarstw rolnych drobnotowarowych².

ZALETY GOSPODARSTW DROBNOTOWAROWYCH

Zgodnie z teorią ekonomiki rolnictwa, **gospodarstwa małe** maksymalizują swój przychód na jednostkę użytków rolnych czyli na jednostkę czynnika, pozostającego w minimum, jakim jest w tych gospodarstwach ziemia. **Gospodarstwa duże** z kolei, maksymalizują swój przychód na jednego zatrudnionego, czyli w odniesieniu do czynnika pozostającego w minimum, jakim jest w tych gospodarstwach praca żywa.

Te sformułowania można łatwo zakwestionować w odniesieniu do niektórych przypadków i rodzajów gospodarstw. W intensywnym drobnym (drobnoobszarowym) gospodarstwie rolnym (np. ogrodniczym) wytwarzana wielkość produkcji na jednostkę powierzchni może być znacznie wyższa w przeliczeniu na 1 zatrudnionego niż w niejednym gospodarstwie wielkoobszarowym.

² Zachętą do napisania artykułu była międzynarodowa (unijna) konferencja na temat – *Niskotowarowa gospodarka rolna w UE; sytuacja dzisiaj i perspektywy na przyszłość*. Sybin (Sibiu), Rumunia, 13 – 15 października 2010 r. Autorzy opracowania nie uczestniczyli w konferencji, natomiast w opracowaniu wykorzystano niektóre wątki zawarte w materiałach przygotowanych na konferencję, zatytułowanych – *Niskotowarowa gospodarka rolna w Europie; definicje i najważniejsze zagadnienia* (Europejska Sieć na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich – *European Network for Rural Development*; wersja internetowa). Należy zauważyć, że spośród nowych państw członkowskich UE, Polska ma największe doświadczenie w zakresie funkcjonowania gospodarstw drobnotowarowych, a zatem byłaby najlepszym miejscem do realizacji konferencji i seminariów im poświęconym. Wnioski z takich spotkań byłyby bardzo przydatne dla krajowej polityki rolnej.

Sformułowania te były w przeszłości podstawą do usprawiedliwiania priorytetowego wspierania rozwoju tzw. gospodarstw społecznych, zwłaszcza Państwowych Gospodarstw Rolnych (PGR). Tymczasem, istnienie dużej zbiorowości gospodarstw drobnych (w tym poniżej 1 hektara powierzchni, o charakterze działek produkcyjno-rekreacyjnych³), to zawsze zastany stan na danym etapie rozwoju społeczno-gospodarczego danego kraju i tym samym istnieje konieczność stosowania takiej polityki rolnej aby drobne gospodarstwa racjonalnie funkcjonowały i zaspokajały potrzeby żywnościowe (w przypadku działek również wypoczynkowe) ludności, w tym poprzez samozaopatrzenie na ogół dużych rodzin rolniczych.

Z czasem, wraz z ogólnym rozwojem społeczno-gospodarczym liczba gospodarstw drobnotowarowych zmniejsza się, zwłaszcza w ujęciu bezwzględny, co należy uznać za zjawisko obiektywne. Gospodarstwa drobnotowarowe nadal pełnią wiele istotnych funkcji rolniczych, pozarolniczych i ogólnogospodarczych, istotnych dla funkcjonowania i rozwoju kraju. Na ile właściwie i skutecznie spełniane są te funkcje, zależy to od polityki rolnej, od tego na ile dostrzega ona zalety gospodarstw drobnotowarowych i właściwie je wspiera.

Wydaje się, że aby gospodarstwa drobnotowarowe stabilnie funkcjonowały i rozwijały się, niezbędne jest spełnianie kilku głównych warunków, a mianowicie:

- 1) gospodarstwa drobnotowarowe muszą być kompleksowo wspierane w działaniach polityki rolnej. Tymczasem najczęściej są traktowane jako zbędny lub zbyt dominujący relikw nie pasujący do nowoczesnej gospodarki rolnej. Politykę rolną (w tym unijną) w odniesieniu do tych gospodarstw należy ocenić jako nieskuteczną; wiele programów oferowanych dla dużych gospodarstw rolnych jest niedostępnych w praktyce dla gospodarstw drobnych;

- 2) musi występować zapotrzebowanie na produkty (najczęściej pracochłonne) wytwarzane w tych gospodarstwach, co nie jest w każdym przypadku oczywiste w gospodarce wolnorynkowej. Istniało duże zapotrzebowanie na produkty z tych gospodarstw w dawnych państwach socjalistycznych o permanentnie nienasyconym rynku rolno-żywnościowym;

- 3) musi istnieć infrastruktura rynkowa umożliwiająca obrót towarami wytwarzanymi w tych gospodarstwach (np. skup, targowiska, sprzedaż - międzysąsiedzka, na potrzeby agroturystyczne itp). W gospodarce wolnorynkowej konkurencja detalicznej sieci wielkopowierzchniowej istotnie utrudnia ten obrót;

- 4) produkcja rolno-żywnościowa w gospodarstwach drobnotowarowych nie może być utrudniana tak jak obecnie (w zakresie uboju zwierząt gospodarskich na potrzeby własne

³ W Polsce liczba gospodarstw drobnych jest ciągle bardzo duża. Gospodarstw rolnych o powierzchni powyżej 1 hektara użytków rolnych jest w Polsce 1 856 tys., natomiast gospodarstw poniżej 1 hektara wytwarzających produkty rolno-żywnościowe jest 987 tys. **Gospodarstw rolnych w przedziale obszarowym 1 – 5 hektarów użytków rolnych, najczęściej utożsamianych z pojęciem drobnotowarowych, jest w Polsce 1 078 tys.** (Rocznik Statystyczny Rolnictwa i Obszarów Wiejskich. GUS. Warszawa, 2005 r., s. 199). Warto podkreślić, że spośród gospodarstw rolnych deklarujących wytwarzanie produkcji rolnej tylko ok. 1 400 tys. korzysta z płatności bezpośrednich; pozostałe gospodarstwa (powyżej 1 hektara) z różnych względów nie występują o przyznanie płatności.

i międzysąsiedzkie, w sprzedaży bezpośredniej, w zakresie obrotu zwierzętami) przez wdrażane niezyciowe standardy i zasady, np. weterynaryjne oraz w ramach zasady wzajemnej zgodności (cross-compliance);

5) produkcja w gospodarstwach rolnych drobnotowarowych musi być względnie opłacalna, aby zachęcać do jej wytwarzania;

6) właściciele gospodarstw niskotowarowych muszą chcieć wytwarzać dane produkty i mieć ambicje prorozwowe.

Wydaje się, że od początku okresu polskiej transformacji społeczno-gospodarczej, w polskiej polityce rolnej brakuje jasnego i trzeźwego podejścia do problematyki i rozwoju gospodarstw drobnotowarowych. Drobne gospodarstwa rolne zostały niejako „odcięte” od rynku zbytu lub rynki te zanikły, w wyniku:

- prywatyzacji poprzednio spółdzielczego przetwórstwa (mięsnego, owocowo-warzywnego),
- względnie taniego importu rolno-żywnościowego oraz ekspansji sieci marketów oferujących duży asortyment produktów żywnościowych, w tym rolnych nieprzetworzonych (warzyw i owoców),
- rygorystycznych obostrzeń administracyjnych (znakowanie zwierząt) i weterynaryjnych wdrożonych po akcesji Polski do UE, np. w zakresie lokalnego obrotu zwierzętami gospodarskimi (w tym transportu), uboju zwierząt na potrzeby sprzedaży bezpośredniej oraz warunków sanitarnych w gospodarstwach rolnych z produkcją zwierzęcą (np. warunków dobrostanu zwierząt, sformułowanych we wspomnianej zasadzie wzajemnej zgodności – *cross-compliance*), itp. Powoduje to ograniczanie produkcji zwierzęcej (mlecznej, żywca, różnych zwierząt gospodarskich), dominującej do niedawna w gospodarstwach drobnotowarowych, a tym samym ograniczanie produkcji roślinnej,
- upadku w Polsce dziedzin wytwórczości umożliwiających wchłanianie pracochłonnej produkcji rolniczej. Załamał się np. przemysł przędzalniczo-tekstylny, kozusarsko-futrzarski. To z kolei rykoszetem spowodowało załamanie uprawy lnu, konopi, chowu owiec, chowu zwierząt drobnych i futerkowych, np. królików, nutrii, lisów. Takie samo negatywne sprzężenie zwrotne wywołało zakłócenia w przemyśle farmaceutycznym, czego wynikiem jest ograniczenie w uprawach ziół. W wyniku oraz po akcesji do UE ograniczyliśmy przetwórstwo ziemniaków, buraków cukrowych, tytoniu, chmielu, co spowodowało ograniczenie, a niekiedy zupełny zanik uprawy tych roślin w niektórych gospodarstwach rolnych (w tym drobnych).

Obecnie duży odsetek użytków rolnych jest odlogowanych lub nieformalnie wydzierzawianych gospodarstwom większym obszarowo. Pozwala to rolnikom drobnotowarowym na otrzymywanie płatności bezpośrednich, bez faktycznego gospodarowania rolniczego. Powoduje to naszym zdaniem duże szkody psychologiczne; niszczone jest i zanika tradycyjny ethos ciężkiej i starannej pracy polskiego rolnika, utwierdza się w środowiskach pozarolniczych w tym miejskich, pejoratywny stereotyp polskiego rolnika drobnotowarowego.

Widoczna jest w Polsce bezzradność i po części niechęć administracji rolnej do gospodarstw drobnotowarowych. Sprzyja temu coraz silniejsze lobby dużych gospodarstw

i przedsiębiorstw rolno-żywnościowych oraz przedsiębiorstw przetwórstwa rolno-spożywczego. Te ostatnie preferują produkcję z dużych gospodarstw rolnych, ze względu na jej niższe koszty, większą możliwość jej standaryzacji itp.

Na szczeblu unijnym przyjazna polityka w stosunku do gospodarstw drobnotowarowych może być blokowana przez „stare”, bogate państwa unijne (EU-15), w których poza państwami południowymi (np. Grecją, Włochami, Austrią, Hiszpanią, Portugalią) gospodarstw drobnych jest już niewiele.

Tymczasem wydaje się, że jakkolwiek trudne, możliwe jest (pod pewnymi warunkami i przy pewnych modyfikacjach unijnych systemów nadzoru administracyjno-weterynaryjnego w sektorze rolno-żywnościowym) przynajmniej częściowe wykorzystanie potencjalnych rolniczych i pozarolniczych funkcji gospodarstw drobnotowarowych. Do funkcji tych (makro- i mikro-) należy zaliczyć, między innymi:

- ekologiczna, mniej schematyzowana i wszechstronna produkcja rolnicza przekłada się na względnie wysoką jakość zdrowotną wytwarzanych produktów rolno-żywnościowych;
- większa odporność na kryzysy gospodarcze, ze względu na fakt, że:
 - niektóre przemysłowe środki produkcji rolniczej (w tym maszyny i urządzenia) można, przynajmniej częściowo, zastąpić pracą ludzi oraz zwierząt;
 - osłabiane są społeczne skutki bezrobocia w przypadku nasilania się zwolnień z pracy osób zamieszkających na wsi, w tym w gospodarstwach rolnych;
 - budżety osób bezrobotnych mogą być w pewnym stopniu wspierane przez produkty żywnościowe wytwarzane w gospodarstwie;
- gospodarstwa drobnotowarowe są swoistym rezerwuarem (i buforem) zasobów pracy żywej, w tym sezonowej np. w budownictwie, leśnictwie itp.;
- względnie duża zbiorowość gospodarstw rolnych (drobnotowarowych) jest niejako gwarantem aktywizacji danego rejonu i zapobiega procesowi jego wyludniania się;
- gospodarstwa drobnotowarowe mogą stanowić optymalną bazę rozwoju pozarolniczych funkcji wsi (co jest coraz wyraźniej akcentowane w ramach programów wspólnej polityki rolnej) w tym agroturystyki. Gospodarstwa drobnotowarowe są do tego bardziej predestynowane niż gospodarstwa większe obszarowo;
- zachowanie względnie dużej ilości gospodarstw drobnotowarowych gwarantuje lepszą ochronę i „konserwację” środowiska naturalnego i krajobrazu wiejsko-rolniczego, „żyjącego”, a nie muzealnego, co jest również preferowane w programach w ramach wspólnej polityki rolnej. Podnosić to może walory turystyczne obszarów wiejsko-rolniczych;
- gospodarstwa drobnotowarowe są z natury proekologiczne, mniej schematyzowane, bo stosują wielostronną i mniej zmechanizowaną produkcję roślinną, co chroni środowisko naturalne, zwłaszcza zwierzęta ale i różnorodność biologiczną roślin, zwłaszcza na tradycyjnych łąkach i pastwiskach.

WADY GOSPODARSTW DROBNOTOWAROWYCH

Do najistotniejszych wad należy zaliczyć, między innymi:

- względnie niski dochód rolniczy w przypadku mało rentownej produkcji, zwłaszcza produkcji podstawowych produktów (surowców) rolniczych. Rolnik zmuszony jest do dodatkowej pracy zarobkowej poza gospodarstwem. Stąd celowe jest wspieranie rozwoju wspomnianych pozarolniczych funkcji gospodarstw poprzez tworzenie pozarolniczych miejsc pracy w danym gospodarstwie, a nie tylko poza nim;
- trudności w zmechanizowaniu produkcji rolniczej, ze względu na mały obszar pól, budynków inwentarskich itp.;
- względnie duże koszty skupu produktów (surowców) żywnościowych z gospodarstw drobnych, zwłaszcza rozrzuconych na danym terenie;
- w niektórych przypadkach konieczność, zwłaszcza przy rozśrodkowanej, a nie zwartej sieci osiedleńczej uwzględnienia rozbudowanej i droższej infrastruktury, np. drogowej, elektrycznej, wodno-kanalizacyjnej itp.

Te wady nie muszą jednak hamować rozwoju rolnictwa i wsi przy właściwej polityce rolnej państwa.

GOSPODARSTWA DROBNOTOWAROWE W INNYCH PAŃSTWACH CZŁONKOWSKICH UE

Szacuje się, że w UE jest ok. 4,5 mln gospodarstw niskotowarowych (o wielkości do 8 ESU), które większą część produkcji przeznaczają na samozaopatrzenie. Jak już wspomniano dużo gospodarstw drobnotowarowych jest w południowych (śródlądowych) państwach unijnych, ale również w nowych państwach członkowskich, także w Polsce. Np. w 2007 roku procentowy udział gospodarstw drobnotowarowych w ogólnej liczbie gospodarstw wynosił w poszczególnych państwach członkowskich⁴:

GOSPODARSTWA O WIELKOŚCI:

	poniżej 1 ESU	od 1 – 8 ESU
• Rumunia	78,0	21,4
• Węgry	77,5	17,9
• Słowacja	77,0	18,0
• Bułgaria	76,1	21,6
• Litwa	63,0	33,3
• Łotwa	58,8	36,0
• Polska	52,8	36,9
• Estonia	45,4	43,9
• Wielka Brytania	40,5	23,3
• Czechy	34,2	38,2
• Portugalia	34,0	52,2
• Austria	20,9	33,8
• Szwecja	20,8	41,9
• Włochy	17,6	54,5

• Hiszpania	10,0	47,0
• Irlandia	8,1	40,8
• Francja	6,9	22,0
• Niemcy	5,9	31,6
• Finlandia	2,4	37,4

Na podstawie powyższego zestawienia widoczna jest prawidłowość, że w „starych” bogatych państwach unijnych dominują gospodarstwa drobnotowarowe większe, od 1 – 8 ESU, natomiast w nowych państwach członkowskich, większy odsetek gospodarstw drobnotowarowych występuje w przedziale obszarowym poniżej 1 hektara.

WNIOSKI

1. W celu właściwego kształtowania polityki społeczno-gospodarczej i ekologiczno-środowiskowej wobec gospodarstw niskotowarowych niezbędna jest odpowiedź na pytania:

- dlaczego w polityce rolnej dostrzega się na ogół tylko wady gospodarstw drobnotowarowych i traktuje się je pejoratywnie; z góry zakładając potrzebę ograniczenia ich ilości lub też likwidacji?
- czy państwo chce dysponować względnie dużymi zasobami pracy żywej w terenie, poza dużymi miastami, którą można wykorzystać sezonowo, np. w budownictwie?
- czy państwo chce względnie tanio (niekiedy bez żadnych wydatków finansowych) chronić środowisko naturalne, podtrzymywać różnorodność biologiczną roślin (także uprawnych) i zwierząt (w tym gospodarskich)?
- czy państwo chce podnosić walory obszarów rolniczych i wiejskich w celu rozwoju usług agroturystycznych?
- czy państwo chce promować pracochłonną, ale nie schematyzowaną produkcję rolno-żywnościową (w tym wytwarzanie produktów tradycyjnych i regionalnych)?

2. Wydaje się rzeczą niezbędną, ze względu na zalety gospodarstw drobnotowarowych i ich uzupełniające funkcje społeczno-gospodarcze i ekologiczno-środowiskowe, aby wspólna polityka rolna UE wypracowała specyficzne dla gospodarstw drobnotowarowych i uniwersalne dla całej unijnej zbiorowości priorytetowe instrumenty wsparcia i udogodnienia rozwojowe.

Może to pozornie wydawać się dyskusyjne wobec potrzeby priorytetowego wspierania większych obszarowo, rozwojowych gospodarstw rolnych oraz w związku z obfitością unijnego rynku rolno-żywnościowego. Instrumenty wsparcia są jednak konieczne, aby stworzyć sytuację, w której sami właściciele gospodarstw drobnotowarowych, w dużym stopniu odwrotnie niż obecnie, będą zainteresowani rozwojem swoich gospodarstw. Pozwoli to na zatrzymanie odpływu młodych ludzi (następców) ze wsi do działów pozarolniczych. Zanik gospodarstw niskotowarowych byłby stratą nie do odrobienia, ponieważ niemożliwe byłoby ich tworzenie od nowa.

Na konferencji w Sybinie (w Rumunii) wypracowano stanowisko w sprawie unijnego wsparcia dla gospodarstw niskotowarowych, po 2013 roku. Wsparcie otrzymywałyby gospodarstwa o powierzchni od 2 do 8 ESU, niezależnie od wielkości gospodarstwa. Wsparcie wyższe niż obecnie wynosiłoby 1 500 euro przez okres 5 lat. Powinno to zapobie-

⁴ Patr – Europejska Sieć na rzecz Obszarów Wiejskich – *Niskotowarowa gospodarka rolna w UE; sytuacja dzisiaj i perspektywy na przyszłość...* op. cit., s. 45.

gać gwałtownemu opuszczaniu ziemi (ma to obecnie miejsce w Rumunii) i tym samym wyludnianiu się niektórych obszarów wiejskich;

3. W celu optymalnego dostosowania instrumentów wsparcia gospodarstw drobnotowarowych do specyficznych potrzeb regionalnych, czy wynikających ze specyfiki profilu produkcyjno-usługowego tych gospodarstw pożądane byłoby rozważenie dodatkowych, poza proponowanymi (1 500 euro rocznie) form wsparcia w ramach regionalnych programów operacyjnych, realizowanych przez rolnicze agencje płatnicze, np. w Polsce przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa;

4. Niezbędne jest wzmocnienie pozycji gospodarstw niskotowarowych na rynku poprzez rozwój ich zrzeszeń oraz różnych form spółdzielczości, która organizuje np. skup produktów (a wcześniej inicjuje ich produkcję), jest łącznikiem z rynkiem detalicznym, wspomaga obrót targowiskowy i sprzedaż do przetwórstwa⁵;

5. Niezbędne jest lepsze dostosowanie przepisów weterynaryjnych oraz zasady wzajemnej zgodności do potrzeb funkcjonowania i rozwoju gospodarstw drobnotowarowych, ponieważ w obecnym kształcie są one nieżyciowe i utrudniają produkcję oraz obrót produktami rolno-żywnościowymi;

6. Niezbędna jest polityka zmiany nastawienia do rolnictwa drobnotowarowego w środkach masowego przekazu, na zachęcającą młodych rolników do prowadzenia i rozwoju gospodarstw drobnych. Celowe jest kształtowanie pozytywnego nastawienia ludności pozarolniczej do problemów gospodarstw drobnotowarowych, między innymi poprzez pokazywanie, często trudno wymiernych i dostrzegalnych zalet tych gospodarstw.

THE SIGNIFICANCE OF SMALL FARMS IN THE ECONOMY AND HOW TO EFFICIENTLY SUPPORT THEM.

SUMMARY

In the EU member countries there are a large number of small farms. Unfortunately, even in the Common Agriculture Policy the interests of these farms are not fully taken into consideration. It may lead to a faster or slower process of bankruptcy of small farms and to the loss of important socially economic and ecological functions of the whole agriculture. It would be a great loss because recovery of these farms is not possible. This is why these farms need comprehensive support not only financial but also organizational (for example in the organization of the sale of products) legislative (for example veterinary-in the implementation of the cross-compliance rules). In view of the decrease of a number of these farms, decrease of their production, leaving of farms and land (for example in Romania) it is necessary to consider effective actions as fast as possible, of best from the beginning of the new financial perspective of the EU i.e. year 2014.

⁵ W Polsce dokonano zmian ustawodawczych pozwalających na powstawanie spółek prawa handlowego na bazie spółdzielni zaopatrzenia i zbytu. Naszym zdaniem zmiany te powodują wręcz alienację spółdzielni zaopatrzenia i zbytu w stosunku do gospodarstw drobnotowarowych. O potrzebie istnienia spółdzielczości w celu wspomagania funkcjonowania gospodarstw drobnotowarowych zaświadcza powszechna w Japonii, gdzie jest kilka milionów gospodarstw o średniej powierzchni niewiele większej od 1 hektara, spółdzielczość NOKIO. W Polsce niestety, spółdzielczość ta jest niedoceniana, wręcz lekceważona.

Dr inż. Alicja KOLASA-WIĘCEK
Katedra Ekonomii i Badań Regionalnych
Wydział Zarządzania, Politechnika Opolska

SZACOWANIE WIELKOŚCI EMISJI CH_4 Z PRODUKCJI ZWIERZĄT GOSPODARSKICH W POLSCE Z WYKORZYSTANIEM SIECI NEURONOWEJ®

Celem podjętych i przeprowadzonych badań była predykcja wielkości emisji CH_4 z sektora rolniczego w Polsce na podstawie wielkości produkcji zwierząt gospodarskich. Prognozy prowadzono z wykorzystaniem sieci Flexible Bayesian Models. Poziom istotności analizowanych parametrów rozpatrzono w oparciu o testy Kendalla i Spearmana.

Słowa kluczowe: metan, gazy cieplarniane, sieci neuronowe, Flexible Bayesian Models, prognozowanie, R-project.

WPROWADZENIE

Jedną z gałęzi gospodarowania, która znacząco wpływa na zwiększenie emisji gazów cieplarnianych, głównie CH_4 i N_2O jest rolnictwo, przed którym w XXI wieku stoją ważne wyzwania. Sektor związany z produkcją zwierząt zajmuje czołowe miejsce wśród znacząco oddziałujących na stan środowiska zarówno w skali regionalnej jak i globalnej. Produkcja zwierzęca związana jest z 70% terenów rolniczych oraz 30% powierzchni obszarów na ziemi [13]. Ekspansja produkcji jest kluczowym czynnikiem powodującym deforestację, szczególnie widoczną w krajach Ameryki Łacińskiej, gdzie ponad 70% pierwotnie zalesionych terenów zostało adoptowanych na cele rolnicze [13].

CH_4 i N_2O są to gazy o znacznie wyższym, niż CO_2 wskaźniku ocieplenia. Potencjał cieplarniany CH_4 jest 21 razy większy, niż CO_2 . Rolnictwo odpowiada za emisję niemal 1/5 całkowitej światowej emisji gazów cieplarnianych. Większość emisji pochodzi z hodowli zwierząt gospodarskich. W minionych latach kraje członkowskie UE znacząco ograniczyły emisję gazów cieplarnianych, poprzez m.in. redukcję wykorzystania nawozów sztucznych, nowoczesną uprawę gruntów rolnych, efektywniejszą technikę rolniczą, a także poprzez zmniejszenie pogłowia zwierząt gospodarskich. Oczekuje się dalszej poprawy w zakresie redukcji tych niebezpiecznych gazów. Jednakże trwałe rozwiązanie problemu emisji z hodowli wymagać będzie kompleksowego podejścia do wykorzystania gruntów i hodowli.

Działania zmierzające do redukcji emisji gazów cieplarnianych muszą objąć wszystkie sektory gospodarki, w tym także rolnictwo, które jest źródłem około 52% całkowitej emisji CH_4 [12]. Stężenie CH_4 wzrosło o 150% od 1750 roku [13]. Według FAO, hodowla zwierząt odpowiada za 35-40% antropogenicznych emisji CH_4 , pochodzącej głównie z hodowli przeżuwaczy, takich jak krowy i kozy i w mniejszym stopniu, zwierząt z żołądkiem jednokomorowym. Wiele ośrodków naukowych na świecie podejmuje problematykę oszacowania i kierunku rozwoju wielkości przyszłych emisji [4,5,11]. Innym znaczącym źródłem emisji CH_4 na świecie jest uprawa ryżu. W krajach, które bazują przede wszystkim na uprawie ryżu również prowadzi się prognozy w tym zakresie [6,8].

W Polsce rolnictwo emituje 25% CH_4 . Szacuje się, iż globalna produkcja mięsa podwoi się z wartości 229 mln ton z lat 1990/91 do 465 mln ton w 2050 roku, a produkcja mleka - z 580 do 1043 mln ton [13].

Compassion in World Farming uważa, że w krajach rozwiniętych o wysokich dochodach występuje sytuacja nierównoważonej ekologicznie nadprodukcji i nadmiernej konsumpcji produktów zwierzęcych (mięsa, mleka i jaj) [2]. Dlatego też kraje członkowskie UE i inne rozwinięte kraje, powinny do roku 2020 zredukować produkcję oraz spożycie mięsa i mleka o 1/3 w stosunku do dzisiejszych poziomów, a do roku 2050 o co najmniej 60%.

Odnotowany spadek ogólnej emisji CH_4 w Polsce w stosunku do roku 1988 o ponad 30%, wynika ze zmniejszenia emisji z fermentacji jelitowej w sektorze rolnictwa o ok. 46%. Obniżenie emisji było związane ze znacznym spadkiem pogłowia zwierząt gospodarskich w tym bydła o ponad 40% i owiec o ponad 90% [9]. Innymi znaczącymi źródłami emisji CH_4 są również: sposób hodowli zwierząt, sposób postępowania z odchodami zwierzęcymi i nawozami organicznymi. Bez odpowiednich działań w polityce rolnej emisja CH_4 na świecie może wzrosnąć o 35-60% do 2030 roku [12].

CEL BADAŃ, METODYKA BADAŃ

Stawiane są różne hipotezy w zakresie wielkości hodowli zwierząt gospodarskich w nieodległej przyszłości. Ogólnie szacuje się, iż mimo, już istniejącej nadprodukcji, wzrastać będzie zapotrzebowanie na spożycie mięsa [1, 12].

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących prognozowania wielkości emisji CH_4 z sektora rolnego w Polsce, z uwzględnieniem wielkości produkcji zwierząt gospodarskich, z wykorzystaniem sieci neuronowej Flexible Bayesian Models.

Przygotowanie zbioru danych polegało na określeniu zmiennych wejściowych, do których zaliczono: wielkość produkcji bydła, trzody chlewnej, drobiu, ilość metanu pochodzącego z fermentacji jelitowej oraz wielkość emitowanego w Polsce CH_4 . Złożono 4 następujące scenariusze:

- zgodny z obserwowanymi tendencjami (stabilizacja w produkcji bydła, spadek produkcji trzody chlewnej, wzrost produkcji drobiu),
- zakładający wzrost rozpatrywanych czynników,

- zakładający spadek tych czynników,
- podwojenie hodowli zwierząt.

Do prognozowania wykorzystano dane z lat 1999-2007 pochodzące z bazy Głównego Urzędu Statystycznego [3] oraz roczników statystycznych [10]. Stosowanie tradycyjnych metod statystycznych jest uzasadnione w zależnościach liniowych między zmiennymi. Metody te jednak nie sprawdzają się, gdy relacje mają charakter nieliniowy. W takich przypadkach stosowane są sztuczne sieci neuronowe. Łączą one zestaw zmiennych wejściowych z zestawem zmiennych wyjściowych. W rozwiązywaniu problemów środowiskowych związanych z emisją zanieczyszczeń do powietrza sztuczne sieci neuronowe są wykorzystywane coraz częściej. Badania prowadzono z wykorzystaniem sztucznej sieci neuronowej Flexible Bayesian Models (FBM). Sieci FBM można bezpiecznie stosować nawet wtedy, gdy zbiór danych uczących jest ograniczony, bez obaw, które mogą towarzyszyć przypadkom z zastosowaniem tradycyjnych metod uczenia sieci neuronowych [7]. Poprzez weryfikację danych polegającą na wykorzystaniu części danych wejściowych celem przeprowadzenia prognozy „wstecz”, sprawdzono zbieżność prognozowanych danych z rzeczywistymi. Skonstruowano sieć zbudowaną z warstwy wejściowej składającej się z 5 zmiennych wejściowych, warstwy ukrytej – z 4 neuronów oraz warstwy wyjściowej utworzonej z 1 neuronu. Zbiór próbek sygnałów wejściowych serii uczącej przedstawiono w tabeli 1.

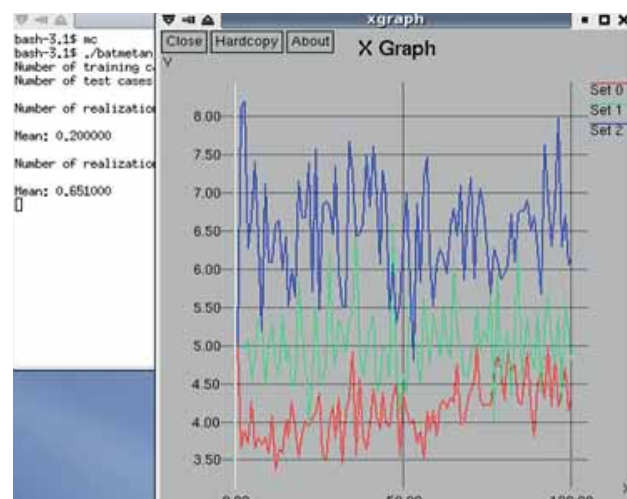
Tabela 1. Zbiór danych uczących

Lp.	Wielkość produkcji bydła V1	Wielkość produkcji trzody V2	Wielkość produkcji drobiu V3	Fermentacja jelitowa V4	Emisja CH ₄ V5
1	56,17	62,48	47,26	95,47	36,91
2	52,47	50,15	45,96	76,97	17,11
3	50,23	55,18	48,28	67,72	7,76
4	49,45	70,21	46,15	59,67	0,06
5	48,01	64,63	139,02	59,47	3,41
6	47,24	54,19	122,99	53,27	49,76
7	49,09	67,35	117,78	73,92	81,31
8	48,05	68,37	115,6	79,15	90,25
9	49,3	56,45	126,96	82,37	91,41

Źródło: Obliczenia własne autora.

WYNIKI BADAŃ I ICH INTERPRETACJA

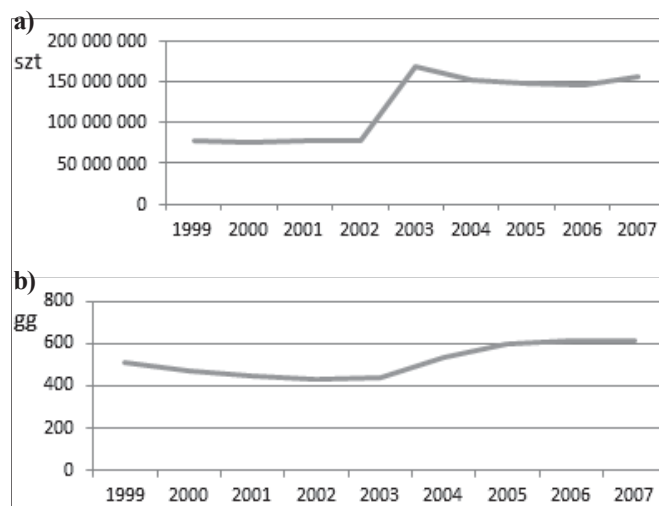
W oparciu o wiedzę uzyskaną poprzez podstawowe parametry uczenia się sieci FBM m.in. wskaźnik odrzutu oraz wykresy trajektorii wartości kontrolnych, można uznać, iż proces uczenia się sieci przebiegał w warunkach optymalnych. Wyniki analizy prezentuje rys. 1. Świadczą one o uzyskaniu równowagi w przepływie impulsów przez sieć, z uwagi na wartość otrzymanego współczynnika – 0,651, która mieści się w granicach zmienności 0,2-0,8.



Rys. 1. Wybrane podstawowe parametry uczenia się sieci.

Źródło: obliczenia własne autora.

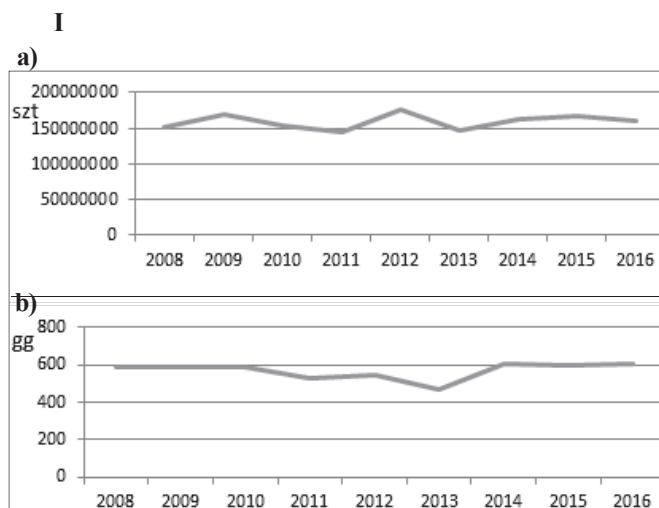
Na rysunku 2 zestawiono rzeczywiste wielkości emisji CH₄ w latach 1999-2007 względem liczby zwierząt hodowlanych.



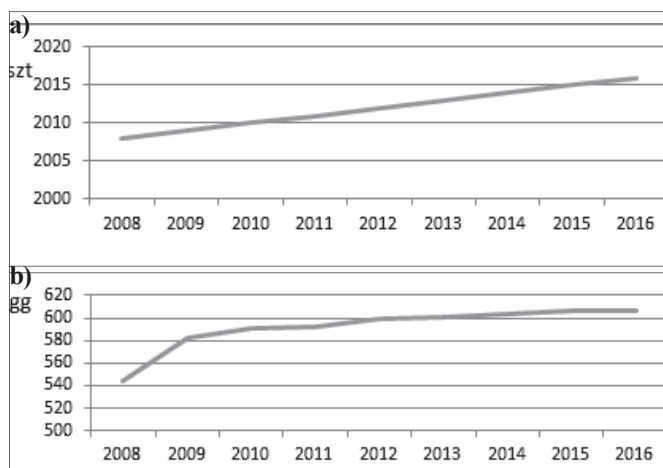
Rys. 2. Emisja CH₄ w latach 1999-2007 w odniesieniu do wielkości produkcji zwierząt hodowlanych ogółem

Źródło: GUS, obliczenia własne autora.

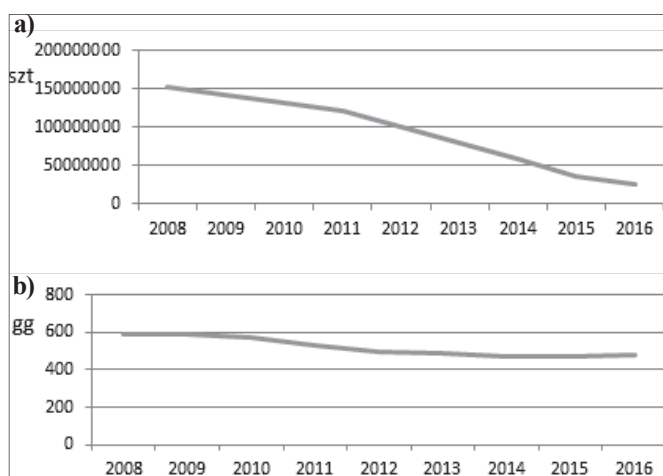
Na rysunku 3 przedstawiono emisję CH₄ dla różnych zakładanych scenariuszy wielkości hodowli zwierząt gospodarskich.



II



III



Rys. 3. Prognozowana emisja CH₄ w latach 2008-2016 w odniesieniu do wielkości produkcji zwierząt hodowlanych ogółem; a) Ogólna liczba zwierząt, b) emisja CH₄;

- I – Utrzymujące się tendencje w liczbie zwierząt hodowlanych (z poziomu kilku ostatnich lat),
- II – Ogólna liczba zwierząt wzrasta,
- III – Ogólna liczba zwierząt maleje.

Źródło: obliczenia własne autora.

Prognozy wykazały, iż przy zachowaniu wielkości produkcji na poziomie obecnie obserwowanym, w najbliższych latach będzie można spodziewać się kontynuacji wielkości emisji CH₄. Wpływ na poziom emisji z hodowli zwierząt jest uwarunkowany wieloma czynnikami, m.in. sposobem hodowli zwierząt, zarządzaniem obornikiem, czy spożywaną przez zwierzęta paszą. Mimo, iż czynniki te w niniejszych badaniach nie zostały podjęte, daje się bez wątpienia zauważyć, że model podąża za wielkością produkcji zwierząt. W długiej perspektywie czasu ograniczenie w liczbie zwierząt hodowlanych z pewnością przyniosłoby oczekiwany spadek emisji z tego podsektora. Przy ocenie poziomu istotności badanych zależności wykorzystano pakiet statystyczny R-Project, za pomocą którego określono poziomy istotności testami Kendalla oraz Spearmana. Testy wykazały zbliżone wartości poziomów istotności analizowanych czynników. Najwyższe istotne statystycznie korelacje w odniesieniu do badanego parametru otrzymano dla wielkości fermentacji je-

litowej - V4 oraz wielkości produkcji bydła - V1. Pozostałe badane czynniki również w wysokim stopniu wpływają na emisję. W tabeli 2 zestawiono otrzymane wyniki.

Tabela 2. Poziomy istotności dla badanych testów względem analizowanych czynników

Poziom istotności względem czynnika V5		
Test	Kendall	Spearman
V1	0,02820	0,02732
V2	0,02912	0,03278
V3	0,05695	0,0438
V4	0,01735	0,01857

Źródło: Obliczenia własne autora.

Tylko w jednym przypadku, przy wykorzystaniu testu Kendalla dla parametru V3 otrzymano wartość przekraczającą 5%. Oznacza to, iż wielkość produkcji drobiu w najmniejszym stopniu oddziałuje na prognozowany parametr i jest w analizowanym przypadku czynnikiem najmniej istotnym statystycznie.

PODSUMOWANIE

W pracy zaprezentowano wyniki weryfikacji wykorzystania sztucznych sieci neuronowych Flexible Bayesian Models do predykcji wielkości emisji CH₄ z produkcji zwierząt gospodarskich. Otrzymane wyniki w dużej mierze potwierdzają możliwość wykorzystania aplikacyjnych narzędzi statystycznych oraz sieci Flexible Bayesian Models w prognozowaniu emisji CH₄ w sektorze rolniczym. Poziomy istotności ogólnie wskazują na bliskie korelacje wskazanych czynników z badanym parametrem. Jak stwierdzono, istotnym faktem oddziałującym na obniżenie emisji, byłoby stopniowe ograniczenie ilości hodowanych zwierząt z jednoczesną analizą wpływu sposobu ich hodowli i karmienia.

LITERATURA

- [1] COMPASSION IN WORLD FARMING. 2006. *Global Warming: climate change and farm Animal welfare*. ISBN 978-83-61608-12-7, Surrey. www.ciwf.org.uk/includes/documents/cm_docs/2008/g/global_warning_summary.pdf
- [2] GLOBALNE OSTRZEŻENIE: ZMIANY KLIMATYCZNE A DOBROSTAN ZWIERZĄT HODOLANYCH. 2009. Raport stowarzyszenia Compassion in World Farming. Przełożył Jerzy Paweł Listwan, Klub Gaja, ISBN 978-83-61608-12-7.
- [3] GŁÓWNY URZĄD STATYSTYCZNY. 2011. www.stat.gov.pl.
- [4] JARVIS S. C., PAIN B. F. *Greenhouse Gas Emissions from Intensive livestock Systems: Their Estimation and Technologies for Reduction*. Climatic Change, vol. 17, no 1, 27-38. <http://www.springerlink.com/content/n01t-53vj465g2l71/fulltext.pdf>
- [5] KLIMONT Z., BRINK C., 2004, *Modelling of Emissions of Air Pollutants and Greenhouse Gases from Agricultural Sources in Europe*. Interim Report IR-04-048, International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg.

- [6] LI CH., FROLKING S., XIAO X., MOORE III B., BOLES S., QIU J., HUANG Y., SALAS W., SASS R., 2005. *Modeling impacts of farming management alternatives on CO₂, CH₄ and N₂O emissions: A case study for water management of rice agriculture of China*. Global Biogeochemical Cycles, vol. 19, GB3010, 10 PP., doi:10.1029/2004GB002341.
- [7] NEAL R.; 1996. *Bayesian Learning for Neural Networks*. Springer-Verlag, New York, ISBN 0387947248.
- [8] PATHAK H., LI C., WASSMANN R. 2005. *Greenhouse gas emissions from Indian rice fields: calibration and upscaling using the DNDC model*. Biogeosciences, 2, 113-123.
- [9] POLITYKA KLIMATYCZNA POLSKI. 2003. *Strategie redukcji emisji gazów cieplarnianych w Polsce do roku 2020*. Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
- [10] ROCZNIK STATYSTYCZNY. 2009. ISSN 0867-3217, *Ochrona Środowiska, Informacje i opracowania statystyczne*. GUS Warszawa,
- [11] SHIH J.-S., BURTRAW D., PALMER K., SHIKAMAKI J. 2008. *Air Emissions of Ammonia and Methane from Livestock Operations: Valuation and Policy Options*. Air & Waste Management Association, ISSN:1047-3289, Washington.
- [12] SMITH P., BERTAGLIA M., 2007. *Greenhouse gas mitigation in agriculture*. Encyclopedia of Earth, Cutler J. Cleveland, Washington. www.eoearth.org/article/Greenhouse_gas_mitigation_in_agriculture.
- [13] STEINFELD, H.; GERBER, P., WASSENAAR, T. ET AL. 2006. *Livestock Long Shadow Environmental Issues and Options*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, ISBN 978-92-5-105571-7, Rome.

ESTIMATING EMISSIONS OF CH₄ FROM THE MANUFACTURE OF LIVESTOCK IN POLAND USING NEURAL NETWORKS

SUMMARY

The aim of the study was the prediction of CH₄ emissions from the agricultural sector in Poland on the basis of livestock production. Projections were carried out using the Bayesian Flexible Models network. The level of significance of the analyzed parameters were considered based on the Kendall and Spearman tests.

Dr Jan BOGUSKI

Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

TRAJEKTORIE ROZWOJU REGIONÓW ROLNICZYCH®

W gospodarce narodowej region rolniczy dostarcza mieszkańcom miast i wsi żywność. Zaopatruje przemysł w surowce niezbędne do podtrzymania procesu produkcyjnego. Jest również miejscem egzystencji ludności. Mimo słabej pozycji konkurencyjnej jego atutem jest zdrowa żywność zapewniająca bezpieczeństwo żywnościowe kraju oraz mająca wpływ na rozwój innowacyjny gospodarki.

Kluczowe słowa: region, rolnictwo, przyroda, model, trajektoria.

WPROWADZENIE

We współczesnej literaturze poświęconej regionom można doszukać się ponad 100 różnych określeń i definicji związanych z wyrazem „region” [16, 18]. W konsekwencji prowadzi to do tego, iż każda z nich nieco odmiennie interpretuje pojęcie „regionu”. Mówimy zatem o regionie geograficznym, ekonomicznym, historycznym, kulturowym, etnograficznym, socjologicznym, ekonomicznym czy politologicznym [13].

Pojęcie regionu odnosi się do małych i dużych jednostek administracyjnych kraju. Co więcej, może wykraczać poza granice państw, np. region śródziemnomorski lub euroregion leżący po obu stronach granicy [6].

W ujęciu historycznym region bywa traktowany jako pewna wspólnota dziejowa [13]. W podejściu systemowym postrzega się go jako jednostkę terytorialną i przestrzenną składającą się z powiązanych ze sobą elementów [32]. W politologii bywa on utożsamiany z terytorialnym systemem o charakterze polityczno-społeczno-gospodarczym, który posiada odpowiedni potencjał gospodarczy i jest spójny pod względem obszaru [15]. Zmusza to do wypracowania kompleksowej definicji regionu, która wyjaśniałaby wszystkie jego cechy i funkcje.

Celem artykułu jest omówienie trajektorii rozwoju regionów rolniczych z punktu widzenia ich zadań, funkcji, ochrony przyrody oraz roli jaką odgrywają w gospodarce narodowej.

POJĘCIE REGIONU ROLNICZEGO

Termin region pochodzi od łacińskiego słowa „regio”. Z jednej strony oznacza ruch w danym kierunku, z drugiej pewną przestrzeń lub krainę [9]. Prowadzone od wielu lat badania doprowadziły do wprowadzenia przez Waltera Isarda terminu „nauka regionalna”. Trzeba jednak podkreślić, iż dynamiczny rozwój nauki o regionie miał swoje przyczyny w ekonomii, polityce, nauce i badaniach [4], czego potwierdzeniem jest dostępna literatura.

Dynamiczny rozwój przemysłu na świecie doprowadził do przeobrażeń wielu regionów rolniczych, które pod wpływem nowoczesnej myśli technicznej stały się obszarami uprzemysłowionymi. Tego typu przekształcenia dokonują się na wszystkich kontynentach współczesnego świata. Przykładów na poparcie tej tezy jest wiele, choćby obszar o nazwie Dolina Krzemowa w Stanach Zjednoczonych.

Chcąc zdefiniować **region rolniczy** należy znacznie rozszerzyć istniejące dotychczas w literaturze regionalnej pojęcia, uznając, iż **jest to wyodrębniony gospodarczo, kulturowo oraz administracyjnie obszar, który posiada specyficzne cechy, dzięki którym realizuje określone funkcje, będące spuścizną jego trwania lub współczesnego rozwoju technologicznego, w którym dominującym typem gospodarowania jest produkcja roślinna, produkcja zwierzęca oraz przetwórstwo spożywcze**. W ostatnich latach poszerza się definicja regionu rolniczego o pozarolnicze sfery działalności jak np. agroturystyka. Wynika to z poszukiwania przez jego mieszkańców dodatkowych źródeł utrzymania na wsi w celu utrzymania odpowiedniego poziomu życia.

Na specyfikę regionu rolniczego mają wpływ różne czynniki, które determinują jego rozwój. Należy do nich zaliczyć:

- postęp technologiczny przejawiający się w aplikacji odpowiednich metod i narzędzi oraz programów produkcyjnych w gospodarstwach rolnych;
- kumulacja rolniczej wiedzy i umiejętności oraz usprawnienia w zarządzaniu gospodarstwem;
- budowa i rozwój otoczenia rolnictwa wraz z infrastrukturą techniczną i społeczną [36].

CECHY REGIONU ROLNICZEGO

Poszczególne regiony charakteryzują się określonymi cechami. Są one wynikiem położenia geograficznego bądź też prowadzonej przez ludność specjalizacji gospodarczej [31]. Wyznaczają trajektorie ich rozwoju, determinując wspieranie określonych form wytwórczości, handlu i usług.

Regiony rolnicze odznaczają się wieloma istotnymi cechami, do których należy zaliczyć:

- statyczność obszaru wiejskiego;
- sezonowość prac polowych;
- niezniszczalność ziemi;
- ekologiczność produktów;
- odnawialność surowców;
- zespołowość pracy.

Przestrzeń regionu rolniczego posiada charakter statyczny, czego dowodem są istniejące od dawna formy gospodarowania na wsi. Współistnieją obok siebie produkcja roślinna i zwierzęca, a dawniej także usługi rzemieślnicze. W mniejszym stopniu niż do regionów przemysłowych docierają tu innowacje.

Drugą istotną cechą regionu rolniczego – odróżniającego go od regionów przemysłowych bądź usługowych – jest sezonowość prac polowych. Szczególnie dotyczy to produkcji roślinnej [10]. Plony są zbierane raz w roku i muszą zabezpieczać potrzeby hodowlane rolników przez cały rok kalendarzowy.

Kolejną ważną cechą regionu jest niezniszczalność ziemi, która podlega stałej reprodukcji. Trzeba jednak podkreślić, iż brak programów antyerozyjnych oraz niewłaściwe użytkowanie gruntów obniża ich produktywność [10]. Należy również pamiętać, iż budowa na terenie regionu rolniczego zakładów chemicznych może mieć dla niego negatywne następstwa w postaci skażenia środowiska przyrodniczego.

Region rolniczy jest mocno osadzony w środowisku przyrodniczym. A to oznacza, że pomiędzy nim, a produkcją rolniczą istnieje pewna symbioza. Rolnicy stosują biologiczne środki ochrony roślin. Porzucają chemiczne środki, które szkodzą środowisku roślin i zwierząt. Tego typu działania przynoszą korzyści ekosystemowi.

Cechą regionów rolniczych jest odnawialność surowców. Przejawem tego są odbywające się każdego roku zbiory zbóż, ziemniaków, kukurydzy i innych płodów rolnych. Zapewnia to ciągłość pasz dla zwierząt gospodarskich oraz żywność dla rodzin chłopskich i ludności miejskiej.

W regionach rolniczych mamy do czynienia z zespołowością pracy, która jest charakterystyczna dla gospodarstw rolnych. Ważne są zwyczaje i tradycja, które cementują od pokoleń specyficzne więzi oraz zobowiązują mieszkańców wsi do niesienia sobie wzajemnej pomocy w pracach gospodarskich czy polowych.

FUNKCJE REGIONU ROLNICZEGO

Region rolniczy spełnia w praktyce różne funkcje. Mają one wpływ na poziom jego rozwoju oraz jakość życia mieszkańców. Należy tu przede wszystkim wymienić:

- produkcję zdrowej żywności;
- zabezpieczenie surowców dla gospodarki;
- zapewnienie odpowiedniej egzystencji mieszkańcom;
- kształtowanie terenów rolniczych.

Najważniejszą funkcją regionu rolniczego jest zapewnienie bezpieczeństwa żywnościowego mieszkańcom wsi i miast [2]. Żywność – jej jakość – ma wpływ na innowacyjność i konkurencyjność gospodarki regionalnej. Zdrowe społeczeństwo jest w stanie kreować wiedzę oraz innowacje dla rolnictwa, przemysłu czy usług. Zasadniczym celem strategii rozwoju regionu jest wytwarzanie jak największej gamy zdrowych produktów rolniczych, aby wyżywić ludność [36]. Szczególnie problem ten nabiera znaczenia w Azji czy Afryce, gdzie mamy do czynienia z przeludnieniem i głodem.

W przypadku drugiej funkcji region rolniczy stanowi bazę surowcową dla przedsiębiorstw przemysłowych, handlowych i usługowych. Pochodzące z gospodarstw rolnych surowce podtrzymują procesy produkcyjne i usługowe w sektorze małych i średnich przedsiębiorstw. Na ich jakość ma wpływ ziemia, która kształtuje sposób gospodarowania oraz typ rolnictwa [28].

Ważna jest także trzecia funkcja. Dotyczy ona zapewnienia ludności wiejskiej odpowiednich warunków związanych z egzystencją. Z rolnictwa utrzymują się miliony Polaków.

Tereny wiejskie to obszary, na których mieszkańcy mogą godnie żyć. Jest to możliwe wówczas, gdy władze publiczne realizują wobec nich przyjazną politykę ukierunkowaną na podnoszenie poziomu jakości życia ludności.

W regionach rolniczych ważną rolę odgrywa także funkcja przestrzenna. Polega na przeznaczaniu terenów wiejskich pod określone inwestycje oraz odpowiednim kształtowaniu krajobrazu wiejskiego i na ochronie przyrody [2]. Wszystko to ma sprzyjać zachowaniu terenów cennych z punktu widzenia ochrony przyrody.

ŚRODOWISKO PRZYRODNICZE REGIONU ROLNICZEGO

Działalność rolnicza jest osadzona w środowisku przyrodniczym. Z jednej strony przyroda determinuje rozwój gospodarczy regionów rolniczych, z drugiej zaś gospodarka eksploatuje środowisko przyrodnicze [37]. W procesie tym istotne staje się zachowanie stanu równowagi pomiędzy środowiskiem a działalnością produkcyjną człowieka. Często zdarza się, że wywiera ona szkodliwy wpływ na przyrodę [34]. Nadmierne wykorzystywanie przyrody prowadzi do degradacji, a w konsekwencji do głębokich przekształceń w regionach. Efektem niekontrolowanej eksploatacji zasobów naturalnych są liczne klęski nieurodzaju oraz katastrofy ekologiczne nawiedzające glob w przeszłości i obecnie [21].

Barierą rozwoju gospodarki w regionach rolniczych mogą być walory przyrodnicze danych obszarów. Znaczny odsetek takich terenów stanowić może źródło konfliktów środowisk proekologicznych z władzami i mieszkańcami gmin. Takimi terenami są np. Zielone Płuca Polski, na których znajdują się przyrodniczo cenne obszary jak np. parki narodowe i krajobrazowe. Przykładem konfliktu jest Dolina Rospudy na Suwalszczyźnie czy kwestia rozszerzenia Białowieskiego Parku Narodowego o nowe obszary leśne, czemu sprzeciwiają się miejscowe gminy Narewka i Hajnówka w województwie podlaskim. Godzi to w ich interesy gospodarcze oraz w ewentualne inwestycje w zakłady przetwórcze i przemysłowe.

Wzrost powierzchni lasów i bagien znajdujących się pod ochroną może mieć pozytywny wpływ na lokalną gospodarkę. Jednak, aby do tego doszło miejscowa ludność powinna otrzymywać wsparcie ze strony władz samorządowych w zakresie przekwalifikowania się i podejmowania pracy w zawodach nierolniczych, np. prowadzenie pensjonatów wiejskich, wyroby sztuki ludowej czy zbieractwo i przetwórstwo runa leśnego. Tego typu działania wymagają jednak pewnych nakładów finansowych, prowadzenia szkoleń oraz zmiany mentalności społeczności lokalnych.

Równowagę pomiędzy rolnictwem a środowiskiem przyrodniczym w regionach rolniczych może zapewnić wdrażanie koncepcji zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich. Posiada ona charakter endogeniczny i polega na kształtowaniu produkcji rolnej zgodnie z wymaganiami środowiska [29]. Pozwala zachować walory krajobrazowe oraz zmusza rolników do poszukiwania alternatywnych źródeł dochodów [14]. Aplikacja tej koncepcji chroni ekosystemy przed zniszczeniem będącym dziełem postępu cywilizacyjnego, który powoduje, iż żyjące w nich mikroorganizmy nie mogą przetworzyć sztucznych produktów ludzkich i giną [24].

Priorytetem dla regionów rolniczych staje się zachowanie równowagi systemu przyrodniczego i ekonomicznego [37]. Należy podkreślić, iż zrównoważony rozwój zawiera cele ekonomiczne i środowiskowe. Jego zadaniem jest zapewnienie trwałej poprawy jakości życia współczesnych i przyszłych pokoleń [12].

Aby zrównoważony rozwój stał się faktem potrzebne jest wsparcie ze strony władz krajowych i regionalnych. Jego założenia powinny stanowić priorytet w rozwoju polityki gospodarczej i społecznej władz regionalnych [33]. Chodzi o zmianę dotychczasowego podejścia do rozumienia przyrody i jej zasobów. W ostatnich latach ma miejsce przechodzenie od ignorowania problemu zanieczyszczeń do zapobiegania ich powstawaniu oraz zmniejszania zużycia surowców [30]. Ważne staje się kreowanie, rozpowszechnianie i wdrażanie w rolnictwie i przetwórstwie rolno-spożywczym ekoinnowacji oraz stosowanie „czystszych technologii”, które mają wyeliminować wszelkie uciążliwości dla środowiska przyrodniczego, a tym samym poprawić jego jakość.

SYSTEMY ROLNE W REGIONACH ROLNICZYCH

Wpływ na stan środowiska przyrodniczego mają systemy rolnicze. Na podstawie dostępnej literatury możemy wyróżnić trzy klasyczne systemy: konwencjonalny, zintegrowany i ekologiczny [17]. Każdy z nich w różnym stopniu oddziałuje na środowisko przyrodnicze.

Rolnictwo konwencjonalne charakteryzuje się znaczną eksploatacją środowiska przyrodniczego oraz spadkiem urodzajności gleb, co wiąże się z brakiem nawożenia organicznego. Jego istota sprowadza się do maksymalizacji zysku [17]. Wydajność z hektara osiągają stosując określoną specjalizację oraz wdrażając w praktyce technologie produkcji oparte na znacznym zużyciu przemysłowych środków produkcji [19]. Przynależące do tego systemu gospodarstwa rolne nastawione są na produkcję roślinną i zwierzęcą.

Mniej uciążliwy dla środowiska przyrodniczego jest **system zintegrowany** zwany także zrównoważonym. Jego istota sprowadza się do jednoczesnej realizacji celów ekologicznych z ekonomicznymi [17]. W gospodarstwach rolnych, stosujących ten system, ma miejsce aplikacja nowoczesnych technik produkcji. Dopuszcza się tu – z pewnymi ograniczeniami – używanie chemicznych środków produkcji [22]. Tego typu rolnictwo pozwala zachować po kosztach społecznie akceptowanych bezpieczeństwo żywnościowe. Umożliwia również eksport żywności [38].

Najbardziej korzystna dla przyrody jest obecność **rolnictwa ekologicznego**. Stanowi alternatywę dla upraw genetycznie zmodyfikowanych. Zaczyna odgrywać coraz większą rolę w Europie Zachodniej i Stanach Zjednoczonych [19, 22]. Jego zastosowanie wymaga dużej wiedzy i nakładów [36]. Użytki rolne w tego typu rolnictwie są uprawiane mniej intensywnie, ale za to zapewniają lepszą ochronę środowiska przyrodniczego [20]. Żywność wytwarzana jest na bazie środków pochodzenia biologicznego i mineralnego, które nie zostały przetworzone technologicznie. Ze względu na wysokie ceny produktów nie jest w stanie zaspokoić potrzeb żywnościowych kraju [38]. Rolnictwo ekologiczne zapobiega postępującej degradacji środowiska przyrodniczego i nadprodukcji w rolnictwie [25, 30].

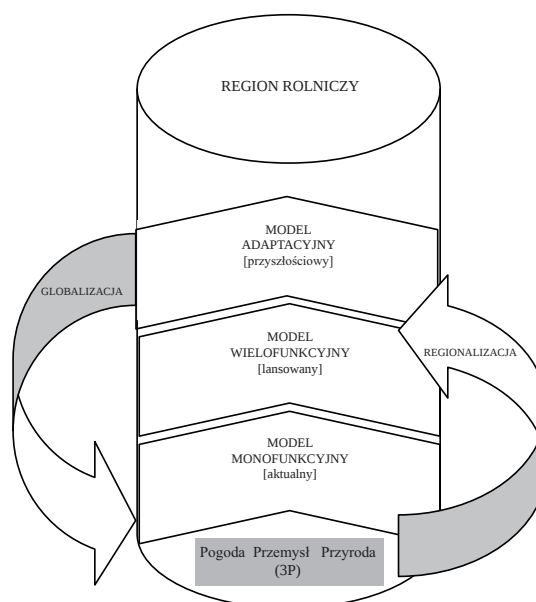
Biorąc za kryterium ponoszone nakłady możemy wyróżnić dwa podstawowe typy rolnictwa: intensywne oraz ekstensywne. **Rolnictwo intensywne** zwane również przemysłowym oraz chemicznym występuje w gospodarstwach rolnych posiadających wąską specjalizację. Wymaga odpowiednich odmian roślin i ras zwierząt [11]. Gospodarstwa rolne eksploatują nowoczesne maszyny rolnicze, wdrażają nowe metody hodowli zwierząt oraz uprawy roślin. Stosują chemiczne środki ochrony roślin oraz nawozy mineralne. Charakteryzują się wysoką kulturą rolną, dużymi plonami z hektara, a także wysoką wydajnością w hodowli. Ten typ rolnictwa występuje w krajach zachodnioeuropejskich [8].

W wielu krajach świata spotkać można także **rolnictwo ekstensywne**. Stosuje ono przestarzałe metody upraw i hodowli. Posiada również stary park maszynowy oraz nie ma dostępu do nowoczesnej wiedzy dotyczącej rolnictwa. Występuje w krajach Trzeciego Świata i jest typowe dla Afryki czy Azji [7]. Niska produktywność ziemi przynosi tu niskie plony z hektara. Tego typu gospodarstwa ukierunkowane są na produkty pochodzenia roślinnego i na zaspokajanie potrzeb własnych [8].

Współczesne rolnictwo w Afryce oraz w wielu krajach Azji stoi wobec konieczności przejścia do intensywnych metod wytwarzania [35]. Efektem tych działań będzie wzrost plonów z hektara oraz możliwość zaspokojenia stale rosnących potrzeb żywnościowych mieszkańców globu.

MODELE WSPÓŁCZESNEGO ROLNICTWA

Wyróżniamy dwa podstawowe modele współczesnego rolnictwa (rys. 1). **Pierwszy zwany monofunkcyjnym** charakteryzuje się dominacją jednego sposobu gospodarowania. Występuje obecnie na polskiej wsi. Rolnicy nie wychodzą poza tradycyjne formy gospodarowania. Koncentrują się na hodowli i uprawach. Brak jest motywacji do pozyskiwania środków finansowych z innych źródeł (poza dopłatami unijnymi).



Rys. 1. Trajektorja rozwoju rolnictwa w regionach rolniczych.
Źródło: opracowanie własne.

Model monofunkcyjny wpisuje się od pokoleń w krajobraz polskiej wsi. Widząc jego wady samorządy lokalne i regionalne zachęcają rolników, aby porzucali go. Przyjmując pogląd, iż proces rozwoju obszarów wiejskich zależy od pozytywnych przekształceń strukturalnych w samym rolnictwie, które mogą zostać pobudzone dzięki przedsiębiorczości ich mieszkańców [3].

Przeciwieństwem monofunkcyjnej struktury gospodarczej regionów rolniczych staje się **model wielofunkcyjny**, który stanowi swoistą kombinację działalności rolniczej i pozarolniczej wykonywanej przez rolników lub członków gospodarstw domowych [2]. W myśl jego założeń gospodarstwa rolne stają się wielofunkcyjnymi, gdy poszukują alternatywnych źródeł utrzymania, np. w obszarze usług turystycznych. Niekiedy są gospodarstwa rolne, które świadczą usługi rzemieślnicze oraz zajmują się drobnym handlem [23].

Model wielofunkcyjny prowadzi do zrównoważonego rolnictwa [1]. Jednym z jego celów jest poprawa warunków życia i pracy ludności [27]. Dokonuje się to między innymi poprzez wspieranie sektora pozarolniczego jak turystyka wiejska, co jest korzystne dla ludności oraz przyrody. Stwarza małym gospodarstwom rodzinnym szansę dalszego rozwoju [26].

Na rozwój rolnictwa mają wpływ trzy czynniki: pogodowy, przyrodniczy i przemysłowy (tzw. 3P). Zmiany aury pogodowej w ostatnich latach wpływają na produkcję roślinną i zwierzęcą. Zacieranie się czterech pór roku i pojawianie się w ich miejsce dwóch (zimnej i ciepłej) zaczyna niekorzystnie odbijać się na rolnictwie. Szczególnie ważny jest dla niego czynnik przyrodniczy. Nadmierna eksploatacja środowiska przyrodniczego prowadzi do zachwiania stanu równowagi między nim a działalnością gospodarczą człowieka, co w konsekwencji prowadzi do negatywnych następstw w regionie.

Wpływ na rolnictwo ma także przemysł, który z jednej strony wytwarza dla niego odpowiednie narzędzia i maszyny rolnicze, a z drugiej strony zgłasza zapotrzebowanie na surowce i produkty pochodzenia rolniczego, powodując rozwój obszarów wiejskich. Współcześnie sektor przemysłowy zaczyna się kurczyć na rzecz usług, co z kolei powoduje ograniczanie roli przemysłu w regionach. Wpływ ma także globalizacja, która powoduje napływ produktów żywnościowych z różnych krajów świata, powodując obniżkę cen surowców i produktów rodzimych.

Współczesny model rolnictwa polskiego kształtuje się pod wpływem gron rolno-spożywczych. Ich dynamiczny rozwój zależy jednak od zmiany tradycyjnej struktury upraw rolnych na korzyść roślin strategicznych i alternatywnych oraz od tworzenia grup producenckich na wsi [5].

Optymalnym rozwiązaniem dla polskiego rolnictwa w przyszłości powinno być wprowadzenie trzeciego modelu zwanego adaptacyjnym, który będzie brał pod uwagę wszystkie czynniki znajdujące się wewnątrz środowiska regionalnego oraz w jego otoczeniu. Współczesne regiony rolnicze stoją wobec ogromnych wyzwań (według jednych ekspertów następuje ocieplenie klimatu a zdaniem innych mamy do czynienia z jego oziębieniem). Te zmiany – w jedną lub drugą stronę - nie pozostaną bez wpływu na rolnictwo. Proponowany model adaptacyjny łączy rozwiązania koncepcji mono- i wielofunkcyjnej oraz dostosowuje je do stanu pogody, przemysłu i przyrody (tzw. 3P). Na obszarach o żyznych

glebach powinna dynamicznie rozwijać się produkcja roślinna i zwierzęca, zaś na glebach słabszych działalność pozarolnicza, np. agroturystyka, czy rękodzieło ludowe.

PODSUMOWANIE

Warunkiem rozwoju regionu rolniczego we współczesnym świecie staje się symbioza rolnictwa ze środowiskiem przyrodniczym, która stymuluje produkcję roślinną i rzutuje znacząco na produkcję zwierzęcą. Wpisuje się to w zrównoważony rozwój obszarów wiejskich, stając się wyzwaniem dla władz krajowych i regionalnych oraz miejscowego biznesu zainteresowanego wzrostem swoich zysków.

Efektywny i nowoczesny rozwój rolnictwa w regionach rolniczych zależy od stopnia wykształcenia się wspomnianych wcześniej gron rolniczych w przetwórstwie mleczarskim, mięsnym, owocowo-warzywnym itp. W tak rozumianym modelu ważna rola przypada konsorcjom eksportowym, grupom producenckim, zakładom przetwórstwa spożywczego, czy też przetwórciom przydomowym.

W interesie polskiej wsi jest, aby trajektoria rozwoju regionów rolniczych przebiegała w sposób zróżnicowany. Ta wielokierunkowość gospodarki regionalnej pozwoli rolnikom zdobyć więcej środków finansowych. Na obszarach o sprzyjających warunkach glebowych powinna rozwijać się produkcja roślinna i zwierzęca, zaś na słabych glebach działalność pozarolnicza w postaci gospodarstw agroturystycznych, drobnego handlu miodem, owocami, warzywami i runem leśnym, a także sztuka ludowa.

Kierunki przemian w rolnictwie będą wymuszać warunki pogodowe, środowisko przyrodnicze oraz słabnąca rola przemysłu na rzecz usług. W ramach prowadzonej polityki regionalnej władze rządowe i samorządowe powinny wspierać rozwój ośrodków naukowo-badawczych generujących i rozsiewających coraz nowsze technologie wśród gospodarstw rolnych i przetwórci spożywczych ukierunkowane na ochronę środowiska przyrodniczego, a także stymulować działalność pozarolniczą.

LITERATURA

- [1] ADAMOWICZ M. 2004. *Wielofunkcyjne gospodarstwa rolne jako podmiot w rozwoju wsi i rolnictwa*, (w:) *Wiejskie gospodarstwa domowe w obliczu problemów transformacji, integracji i globalizacji*. Redakcja naukowa Mieczysław Adamowicz, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 35.
- [2] ADAMOWICZ M. 2005. *Wielofunkcyjne rolnictwo w rozwoju obszarów wiejskich*, (w:) *Rolnictwo a rozwój obszarów wiejskich*. Redakcja naukowa Marek Kłodziński i Włodzimierz Dzun, Instytut Rozwoju Wsi i Rolnictwa, Warszawa, 24-34.
- [3] ADAMOWICZ M. ZWOLIŃSKA-LIGAJ M. 2004. *Inicjatywy przedsiębiorcze indywidualnych gospodarstw rolnych województwa lubelskiego*, (w:) *Wiejskie gospodarstwa domowe w obliczu problemów transformacji, integracji i globalizacji*. Redakcja Mieczysław Adamowicz, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 453-454.

- [4] BILCZAK W.S., ZACHAROW W.F. 1999. *Ekonomika regionalna*. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Informatyki i Ekonomii Towarzystwa Wiedzy Powszechnej w Olsztynie, Olsztyn, 9-20.
- [5] BOGUSKI J. 2006. *Czynniki wpływające na tworzenie oraz funkcjonowanie gromad rolno-spożywczych w Polsce*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego nr 2, 58-62.
- [6] BOGUSKI J. 2007. *Ośrodki innowacji w świecie*. Redakcja naukowa Lidia Białoń, Wyd. WSM, Warszawa, 11.
- [7] DOMINIK A. 2002. *Geografia ekonomiczna*. Wyższa Szkoła Bankowości i Finansów w Bielsku Białej, Bielsko-Biała, 64.
- [8] FIERLA I. (red.). 1987. *Geografia ekonomiczna*. Szkoła Główna Planowania i Statystyki, Warszawa, 276.
- [9] FILIPIAK B., KOGUT M., SZEWCZUK A., ZIOŁO M. 2005. *Rozwój lokalny i regionalny. Uwarunkowania, finanse, procedury*. Fundacja na Rzecz Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin, 10-11.
- [10] GOŁAŚ Z. 2002. *Techniki wytwarzania i ich efektywność w indywidualnych gospodarstwach rolnych*, Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, Poznań, 20-28.
- [11] GOSIEWSKI F., PIETRASZKO A., POPOWICZ T., TRYŁ A., ŻABIŃSKI B. 1994. *Treści ekologiczne w nauczaniu produkcji roślinnej*. (Materiały metodyczne), Centrum Doradztwa i Edukacji w Rolnictwie, Brwinów, 9-105.
- [12] GRUDA M., WOŚ A. 2008. *Waloryzacja czynników wytwórczych rolnictwa*. Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, Warszawa, 27.
- [13] GUMUŁA W. 1990. *Socjologiczna analiza pojęcia region na przykładzie Rzeszowszczyzny i Opolszczyzny*, (w:) *Region, miasto, osiedle*. Praca zbiorowa pod redakcją naukową Bohdana Jałowieckiego, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 8.
- [14] JASIŃSKI J. 2005. *Aktualne i perspektywiczne cele i priorytety rozwoju obszarów wiejskich oraz źródła ich finansowania*, (w:) *Nowe tendencje w teorii i praktyce zarządzania obszarów wiejskich*. Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Olsztyn, 35.
- [15] KLAMUT M. 1997. *Regiony jako pośrednie ogniwo rządów*, (w:) *Funkcje układu instytucjonalnego w kreowaniu rozwoju lokalnego i regionalnego*. Redaktor naukowy Leszek Patrzalek, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław, 21.
- [16] KOSIEDOWSKI W. 2005. *Wprowadzenie do teorii i praktyki rozwoju regionalnego i lokalnego*, (w:) *Samorząd terytorialny w procesie rozwoju regionalnego i lokalnego*. Pod redakcją Wojciecha Kosiedowskiego, Wydawnictwo Dom Organizatora, Toruń, 11.
- [17] KRASOWICZ S. 1996. *Analiza i ocena gospodarstw ekologicznych, integrowanych i tradycyjnych w rejonie Polski północno-wschodniej na tle warunków przyrodniczych i ekonomicznych rolnictwa*. Rozprawa habilitacyjna, Wyd. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy, 6-54.
- [18] KUPIEC L. (RED.). 1999. *Gospodarka przestrzenna, Tom II „Ekonomika regionu”*. Wydawnictwo Uniwersytetu w Białymstoku, Białystok, 10.
- [19] KUŚ J., FOTYMA M. 1992. *Stan i perspektywy rolnictwa ekologicznego*, *Fragm. Agronomica*, 1992, 75-86. Cytuję za: *Mały poradnik zarządzania gospodarstwem rolniczym*. Praca zbiorowa, Wyd. Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, Nr 9, Warszawa 2002, 119.
- [20] LIRO A. 2000. *Ochrona środowiska w rolnictwie*. Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa, Warszawa, 35-36.
- [21] ŁAGUNA T. (red.). 2004. *Ekologiczne aspekty gospodarki przestrzennej*. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok, 12.
- [22] MAJEWSKI E. 2008. *Trwały rozwój i trwałe rolnictwo - teoria a praktyka gospodarstw rolniczych*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 48-51.
- [23] MICHNA W. 2005. *Zróżnicowanie funkcji gospodarstw rolnych w ujęciu przestrzennym*. Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, Warszawa, Nr 9, 12.
- [24] MIERZWIŃSKI A. 1991. *1000 słów o ekologii i ochronie środowiska*. Wydawnictwo Bellona, Warszawa, 63-64.
- [25] MOTOWIDŁAK U. 2007. *Ekonomiczne problemy rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce*. Przedsiębiorstwo Specjalistyczne „Absolwent”, Łódź, 87-88.
- [26] NIEMCZYK J. 1990. *Rolnictwo rodzinne w Polsce*. Wyd. Spółdzielnia „Wydawnictwo Ludowe”, Warszawa, 20.
- [27] PAŁKA E. 2004. *Uwarunkowania rozwoju pozarolniczych przedsięwzięć gospodarczych na obszarach wiejskich*, (w:) *Alternatywne źródła dochodów gospodarstw rolnych*. Instytut Geografii Akademii Świętokrzyskiej im. Jana Kochanowskiego w Kielcach, Pod redakcją Ewy Pałki, Kielce, 26.
- [28] POCZTA W., MRÓWCZYŃSKA A. 2002. *Regionalne zróżnicowanie polskiego rolnictwa*, (w:) *Zróżnicowanie regionalne gospodarki żywnościowej w Polsce w procesie integracji z Unią Europejską*. Pod redakcją Walentego Poczty i Feliksa Wysockiego, Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, Poznań, 126.
- [29] PRETTY J. 1998. *O zrównoważonym rozwoju gospodarki lokalnej*. Wyd. Fundacja Wspomagania Wsi, Warszawa.
- [30] ROUBA H. 1998. *Koncepcja czystszej produkcji jako metoda wdrażania ekorozwoju*, (w:) *Sterowanie ekorozwojem*. Pod redakcją naukową Bazylego Poskrobki, Tom II, Zarządzanie w warunkach ekorozwoju, Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, Białystok, 155.
- [31] SAPKOWSKI E. 1974. *Ekonomika regionu, Zarys wykładu*. Uniwersytet Łódzki, Łódź, 5.
- [32] SKRZYP J. 2002. *Polityka rozwoju regionalnego*. Akademia Podlaska, Siedlce, 9-11.
- [33] SPYCHALSKI G. 2006. *Model regionalny zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich*, (w:) *Zrównoważony i trwały rozwój wsi i rolnictwa*. Redakcja naukowa Mieczysław Adamowicz, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 37.

- [34] TAYLOR E. 2007. *Przyrodnicze uwarunkowania działalności gospodarczej*, rozdział. 3 (w:) *Gospodarka ekonomiczna Unii Europejskiej*. Redakcja naukowa Irena Fierla, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 105.
- [35] WOŚ A., ZEGAR J. S. 1992. *Polityka rolna do końca XX wieku*. Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, Warszawa, 6.
- [36] WOŚ A., ZEGAR J. S. 2002. *Rolnictwo społecznie zrównoważone*. Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, Warszawa 13-60.
- [37] ZALESKO M. 2008. *Zrównoważony rozwój rolnictwa – analiza historyczno-instytucjonalna*, (w:) *Wieś i rolnictwo w procesie zmian. Szanse rozwojowe rolnictwa w przestrzeni europejskiej*. Pod redakcją naukową Stanisławy Sokołowskiej i Anny Bisagi, Uniwersytet Opolski, Opole, 123.
- [38] ZARĘBSKI M. 2002. *Bariery i możliwości wielofunkcyjnego rozwoju obszarów wiejskich (na przykładzie regionu konińskiego)*. Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń, 50-96.

DEVELOPMENT OF TRAJECTORIES OF AGRICULTURAL REGIONS

SUMMARY

In the agricultural region of the national economy provides residents of towns and villages healthy food, supplies the industry with raw materials needed to sustain the production process and is a place of subsistence rural and urban populations. Despite the weak competitive position of its main asset is a healthy food, protecting food security and underpinning the country's development of an innovative economy. The main goal of this article is to describe an agricultural region in terms of its agricultural function and the role it plays in the national economy.

Key words: region, agriculture, nature, model, trajectory.

Dr inż. Krzysztof DASIEWICZ
Mgr inż. Marta CHMIEL
Wydział Nauk o Żywności, SGGW w Warszawie

WYKORZYSTANIE KOMPUTEROWYCH SYSTEMÓW WIZYJNYCH W TECHNOLOGII ŻYWNOSTCI®

Część I

Celem artykułu jest prezentacja wyników przeglądu zastosowania komputerowych systemów wizyjnych wykorzystywanych w przemyśle spożywczym, ze szczególnym uwzględnieniem przemysłu owocowo-warzywnego, zbożowo-młynarskiego i piekarskiego. Ponadto przedstawiono zasadę działania komputerowych systemów wizyjnych, opisano przykładowe stanowisko oraz algorytm postępowania w poszczególnych etapach analizy obrazu. Natomiast w części II artykułu przedstawione zostaną aspekty związane z wykorzystaniem komputerowych systemów wizyjnych do oceny jakości mięsa i jego przetworów oraz złożonych produktów spożywczych.

WSTĘP

Komputerowe systemy wizyjne (ang. *computer vision systems* – CVS) są stosunkowo młodą techniką badawczą, a pierwsze doniesienia z tego zakresu pochodzą z lat sześćdziesiątych XX wieku. Przez lata obserwowano wzrastające zainteresowanie tą techniką, a obecnie znalazła ona zastosowanie w różnych obszarach naukowych i w praktyce przemysłowej. Aplikacje komputerowych systemów wizyjnych można spotkać w medycynie i biologii (do automatycznej analizy i rozpoznawania obrazów mikroskopowych, rentgenowskich, ultrasonograficznych, komputerowej tomografii), geodezji, kartografii i geografii (do automatycznego przetwarzania znacznych ilości danych, do analizy zdjęć lotniczych i satelitarnych), komunikacji (do wykrywania obecności, kierunku i natężenia ruchu pojazdów, określania ilości pojazdów czekających na skrzyżowaniach, automatycznego wykrywania kolizji i wypadków), kryminalistyce (do analizy odcisków palców, wykrywania w obrazie cech i szczegółów nierozróżnialnych ludzkim wzrokiem), laboratoriach badawczych (do analizy obrazów mikroskopowych, kontroli materiałów i jakości wyrobów) oraz wojskowości, plastyce, telewizji i filmie.

Produkcja żywności jest wieloetapowym procesem technologicznym, który wymaga ciągłej kontroli oraz nadzoru nad prawidłowym jego przebiegiem. Zarówno kontrola, jak i reagowanie na nieprawidłowości możliwe są dzięki ciągłej obserwacji i pomiarom różnych parametrów surowca, półproduktu, jak i samego przebiegu procesu technologicznego. Wiele informacji o surowcu, produkcji lub procesie dostarcza ocena wzrokowa przeprowadzana przez pracowników zakładu. Ona jednak jest obciążona subiektywnym odczuciem. Wynikać to może z dużej liczby zbiorów podlegających ocenie, ich ruchu oraz zmęczenia oka. Zastąpienie oka ludzkiego systemem optycznym stało się możliwe wraz z rozwojem kamer telewizyjnych oraz techniki komputerowej [17, 21]. Kontrola jakości w połączeniu ze wzrastającym stopniem automatyzacji we wszystkich sferach produkcji wymaga szybkich i obiektywnych metod oceny jakości produktów spożywczych. Wynikiem tego jest wprowadzenie do przemysłu technik opartych na komputerowym przetwarzaniu obrazu. Wykonanie fotografii badanego surowca oraz przeprowadzenie analizy

obrazu za pomocą odpowiednich aplikacji komputerowych pozwala na szybkie określenie jego jakości.

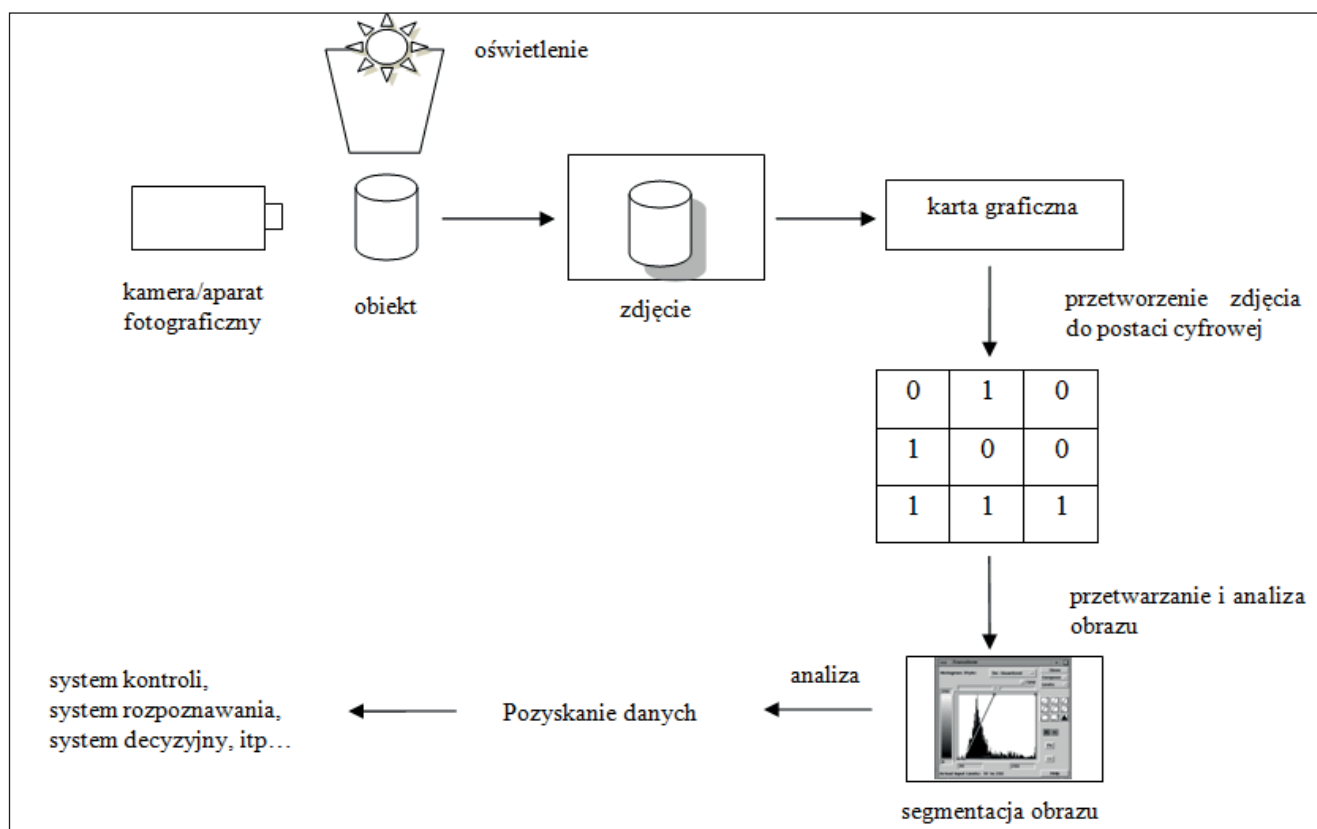
Komputerowe systemy wizyjne coraz częściej używane są w rolnictwie i przemyśle spożywczym do oceny zarówno surowców, półproduktów, wyrobów gotowych, jak również do kontroli prawidłowości przebiegu procesu produkcyjnego. O ich zastosowaniu decydują cechy komputerowych systemów wizyjnych: obiektywność, szybkość, powtarzalność, nieinwazyjność pozwalające na zastąpienie tradycyjnych, subiektywnych metod oceny [8].

KOMPUTEROWE SYSTEMY WIZYJNE – WIADOMOŚCI OGÓLNE

Analiza obrazu jest zbiorem metod postępowania, które umożliwiają obróbkę i analizę cech obrazu zapisanego w postaci danych cyfrowych. Zasada działania CVS polega na wprowadzeniu do komputera informacji o obrazie, a następnie określeniu jego parametrów geometrycznych lub też innych jego cech, np.: barwy lub poziomów jasności. Typowy schemat działania CVS z zastosowaniem aparatów analogowych przedstawiono na rysunku 1. Obecnie, procesy wykonywane przez kartę graficzną, czyli przetworzenie zdjęcia do postaci cyfrowej, realizowane są przez aparat cyfrowy [6, 7].

Stanowisko CSV powinno składać się z 3 głównych elementów: źródła światła, aparatu fotograficznego (lub kamery) oraz oprogramowania do przetwarzania i analizy obrazu. Proces analizy obrazu jest kilkuetapowy.

Jednym z etapów, bezpośrednio wpływającym na jakość zdjęć, a zatem na dokładność uzyskiwanych wyników, jest proces pozyskiwania zdjęć. W etapie tym rejestrowany jest obraz za pomocą kamery lub aparatu cyfrowego. Istotną rolę odgrywa w tym przypadku rodzaj oświetlenia. Dobranie odpowiedniego oświetlenia pozwala min. redukować odbicia, czy też powstające cienie. Ważnym czynnikiem wpływającym na jakość zdjęć są również warunki ich wykonywania. Stanowisko do pozyskiwania zdjęć powinno zapewnić standardowe, powtarzalne warunki. Istotne z punktu widzenia jakości obrazu są jednakowe warunki ekspozycji aparatu fotograficznego: czułość ISO, wartość przesłony, czas naświetlania zdjęcia, itp. [15, 27].



Rys. 1. Zasada działania komputerowych systemów wizyjnych.

Obrazy wprowadzone do pamięci komputera podlegają następnie przetwarzaniu. W procesie tym uzyskuje się obraz w postaci mozaiki punktów tzw. pikseli, będących zbiorem informacji dotyczących jasności i kolorów. Do przetwarzania i analizy obrazów barwnych można zastosować jeden z modeli kolorów, np.: RGB, który używany jest w cyfrowym przetwarzaniu obrazów. Identyfikacja barwy w tym modelu jest trójką składowych Red, Green, Blue (czerwona, zielona, niebieska). Dla potrzeb komputerowego przetwarzania obrazów zostały stworzone również inne modele barw. Ich podstawową zaletą jest ułatwienie odbioru odpowiedniej barwy. Są to modele HSV/HSB i HSL, określające odcień barwy H (ang. *Hue*), nasycenie S (ang. *Saturation*) oraz wartość/jasność V/B (ang. *Value, Brightness*) lub L - jaskrawość (ang. *Lightness*) [19, 29].

Kolejnym etapem w procesie analizy obrazu może być wydzielenie obiektów (segmentacja). Proces ten polega na podziale obrazu na fragmenty odpowiadające poszczególnym widocznym na obrazie obiektom. Pozwala to na usuwanie z nich niepożądanych elementów i ich konturów. Automatyczna segmentacja jest jednym z najtrudniejszych etapów analizy obrazu. Segmentacja obrazu żywności jest wciąż nierozwiązanym problemem, ze względu na złożoność struktury badanego obiektu. Ostatnim etapem jest dokonanie pomiarów wydzielonych obiektów przez system komputerowy. Uzyskane w ten sposób informacje są przekazywane do systemów sterowania procesem produkcyjnym (kontroli, rozpoznania lub decyzji) [6, 7].

W ocenie jakości żywności przy pomocy CVS najczęściej wykorzystywane są takie cechy obiektów, jak: barwa, wielkość, kształt i tekstura. Barwa jest pierwszym i jednym z najważniejszych wrażeń odbieranych przez konsumenta.

Dlatego też analiza barwy surowca i produktu jest najczęściej stosowana w ich ocenie. Natomiast analiza rozmiaru wykorzystywana jest do oceny zmian kształtu i wymiaru surowców podczas procesu produkcyjnego, jak i oceny gotowych produktów. Systemy te stosowane są przede wszystkim dla owoców i warzyw o kształcie podłużnym, takich jak: banany czy ogórki [19, 29].

W technologii żywności CVS wykorzystywane są m.in. do oceny jakości owoców i warzyw, zbóż, czy też oceny mięsności i klasyfikacji tusz dużych zwierząt rzeźnych, oceny jakości mięsa. Systemy te stosowane są również do oceny jakości produktów gotowych m. in. wyrobów piekarskich, makaronów, spożywczych produktów złożonych, np. pizzy [10, 11, 29].

ZASTOSOWANIE CVS DO OCENY JAKOŚCI OWOCÓW I WARZYSK

Wygląd zewnętrzny ma ogromne znaczenie w marketingu i sprzedaży wszystkich produktów żywnościowych, w tym również owoców i warzyw. Wielkość, kształt, barwa, czy też występowanie przebarwień, skaz i służeń na powierzchni wpływają na podejmowanie decyzji o ich zakupie. Wygląd zewnętrzny jest przez konsumenta często kojarzony z jakością kupowanego produktu, dlatego też istotne jest, aby w sposób obiektywny dokonać oceny powierzchni tego surowca.

Komputerowe systemy wizyjne wykorzystuje się do obiektywnego wykrywania przebarwień, zniekształceń, uszkodzeń mechanicznych, służeń oraz innych defektów tekstury owoców i warzyw oraz kontroli jakości sortowania i klasyfikacji odmianowej. Zapewnia to automatyczną klasyfikację i standaryzację surowca oraz eliminuje żmudną pracę

inspektora. Zastosowanie tej metody pozwala na wykrywanie porażenia pleśnią, czy też uszkodzeń spowodowanych przez przymrozki. System ten znalazł również zastosowanie do automatycznej kontroli oraz przyspieszenia sortowania surowców. Klasyfikacja i sortowanie przy pomocy CVS odbywa się na podstawie analizy barwy i/lub kształtu [1, 7].

Barwa jako kryterium klasyfikacji z powodzeniem została wykorzystana do wykrywania, np. przebarwień jabłek odmiany „Jonagold”. Program komputerowy porównywał wartości R, G, B każdego piksela obrazu badanego jabłka ze stworzoną bazą zawierającą informacje o barwie „zdrowych”, poprawnie wybarwionych owoców [4, 16, 26]. Na podstawie badań Tao i wsp. [25] wykazano, że CVS może dokonywać z dokładnością około 90% sortowania jabłek odmiany „Golden Delicious” na owoce o barwie zielonej bądź żółtej. Autorzy wykorzystali układ składający się z dwóch oddzielnych systemów oświetlenia, ośmiu kamer oraz jednego panelu sterowania. Szybkość klasyfikacji online wynosiła 3600 jabłek/min. Ze względu na dużą dokładność oraz szybkość działania tego typu systemy instalowane są na szeroką skalę w przemyśle do sortowania jabłek, jak i owoców cytrusowych. Poza analizą barwy CVS stosowane są również do określania właściwości fizyko-chemicznych owoców i warzyw. Połączenie bliskiej podczerwieni i CVS pozwoliło na określenie z 78% dokładnością zawartości cukru w jabłkach [23] oraz kwasowości i zawartości cukru w pomarańczach. W tym drugim przypadku zdjęcia pomarańczy poddano analizie obrazu. Określono takie cechy jak: kształt, barwę oraz teksturę owoców [5, 14].

Komputerowe systemy wizyjne wykorzystane zostały także do wykrywania szklistości miąższu jabłek, czyli choroby fizjologicznej powstającej przed zbiorem owoców. Choroba ta ma postać wodnistych obszarów w miąższu jabłek. Partie miąższu stają się przesiąknięte i przezroczyste wskutek nagromadzenia się cieczy w przestworach międzykomórkowych [4, 7].

Na podstawie analizy kształtu i rozmiaru sortowano świeże truskawki. Wykorzystany w badaniach system sortował truskawki na trzy klasy według kształtu i pięć klas w oparciu o rozmiar owoców z 94-98 % dokładnością [3, 20].

Kolejnym przykładem zastosowania CVS jest ocena oraz klasyfikacja pomidorów na podstawie ich barwy. System klasyfikujący oraz sortujący surowiec analizuje jednocześnie wybarwienie oraz jednorodność barwy, ilość przebarwień, a także poprawność kształtu pomidorów. Na tej podstawie istnieje możliwość określenia stopnia dojrzałości oraz twardości pomidorów, a dodatkową opcją jest obserwowanie zmiany barwy pomidorów w trakcie przechowywania [13].

Jak wskazują badania wielu autorów ocenę jakości na podstawie barwy określonej metodą CVS przeprowadza się także dla wielu innych owoców i warzyw, np.: papryki, mango, kokosów, papai, brzoskwiń, soi, oraz ziemniaków [6, 7, 29].

System klasyfikacji ziemniaków na podstawie barwy określonej metodą CVS rozróżniał z 90% dokładnością bulwy ziemniaka o prawidłowym kolorze od bulw zielonych. W systemach tych określone są cztery podstawowe cechy ziemniaków: masa, kształt, barwa oraz średnica przekroju. Opracowany system wizyjny jest w stanie przetwarzać do 50 obrazów na sekundę [7].

WYKORZYSTANIE CVS DO OCENY JAKOŚCI ZBÓŻ, MĄKI, WYROBÓW PIEKARSKICH I CUKIERNICZYCH

Zarówno w przemyśle zbożowo – młynarskim, jak i w innych gałęziach przemysłu spożywczego ważną rolę odgrywa jakość surowca. Jest ona różnie postrzegana przez handlowca, technologa, żywieniowców, czy konsumenta, dlatego też istotnym jest jej właściwe zdefiniowanie. Ostatnie dziesięciolecia przyniosły ogromny postęp w rozwoju narzędzi służących temu celowi. Opracowane liczne aplikacje komputerowych systemów wizyjnych dotyczą m. in. oceny jakości ziarna zbóż, wykrywania zanieczyszczeń, określania gatunku zbóż, określania ilości otrąb po procesie przemiału, oceny jakości mąki, a także oceny jakości pieczywa i produktów piekarskich [19, 28].

Pierwsze doniesienia wykorzystania CVS dotyczyły odróżnienia zanieczyszczeń (głównie nasion chwastów) od ziarna zbóż [6, 11, 29]. W późniejszym okresie, wraz z rozwojem technik komputerowych opracowano systemy pozwalające na określenie udziału poszczególnych gatunków zbóż w mieszaninie. Czynnikiem różnicującym w przypadku mieszaniny ziaren mogą być cechy morfologiczne i/lub barwa obiektu. Wśród mieszaniny pszenicy, żyta, pszenżyta, jęczmienia systemy wizyjne są w stanie zidentyfikować ziarna pszenicy z 99% dokładnością. Pozostałe ziarna, takie jak: soja, owies, kukurydza były identyfikowane z blisko 100% dokładnością. W przypadku analizy barwy ziaren tego samego gatunku zastosowanie CVS, w oparciu o bazę danych zawierającą informację na temat barwy i kształtu, pozwoliło na odróżnienie 10 odmian handlowych pszenicy [6, 11].

Systemy wizyjne wykorzystane zostały do opracowania metody szacowania ilościowego oraz określania właściwości fizycznych ziaren zbóż, np. kukurydzy. Na podstawie CVS oceniano barwę, rozmiar, kształt, ilość złamań i pęknięć oraz twardość ziaren. Należy przy tym dodać, że analizy te wykonywane są w trybie on-line [7, 11].

Analizę obrazu zastosowano również do oceny ilości otrąb w mące. Komputerowy system wizyjny umożliwił szybkie i dokładne wykrycie składników pozabielmowych w produkcie. Komputerowe systemy wizyjne znacznie przyspieszają prowadzenie analiz i pozwalają na szybkie i łatwe określanie stopnia zanieczyszczenia mąki. Zastosowanie komputerowej aplikacji np. LEAF pozwala na określenie procentowej zawartości zanieczyszczeń w masie mąki. Uzyskiwane wyniki nie odbiegają od otrzymanych za pomocą analizy sitowej, która jest czasochłonna i pracochłonna. Istnieje również możliwość analizowania rozmieszczenia i wielkości porów w wyrobach piekarskich. Ponadto zastosowano CVS do oceny jakości miększa chleba [2, 24].

Na podstawie badań Davidson’a [9] opracowano system automatycznej klasyfikacji ciastek czekoladowych. Do ocenianych cech należały: wielkość, kształt, barwa pieczonego ciastka. System z 96% dokładnością klasyfikował badane obiekty.

Komputerowe systemy wizyjne zastosowano również do oceny jakości makaronów [12], a także do sortowania i kontroli jakości chipsów oraz frytek [18, 19, 22].

PODSUMOWANIE

Komputerowe systemy wizyjne stosowane są, jako obiektywne i szybkie metody oceny jakości produktów spożywczych. W ocenie surowców oraz produktów stosowana jest analiza barwy, jak również kształtu i tekstury. Jak przedstawiono w artykule, w przemyśle owocowo-warzywnym, zbożowo – młynarskim, piekarskim i cukierniczym analiza z wykorzystaniem CVS obejmuje m.in. obiektywne wykrywanie przebarwień, zniekształceń, defektów tekstury owoców i warzyw, ocenę jakości ziarna zbóż, wykrywanie zanieczyszczeń, ocenę jakości mąki, a także ocenę jakości pieczywa i produktów piekarskich.

LITERATURA

- [1] ABBOTT J.A. 1999. *Quality measurements of fruits and vegetables*. Postharvest Biology and Technology, (15), 207-225.
- [2] ABDULLAH M.Z., ABDUL-AZIZ S., DOS-MOHAMED A.M. 2000. *Quality inspection of bakery products using color-based machine vision system*. Journal of Food Quality, (23), 39-50.
- [3] BATO P.M., NAGATA M., CAO Q.X., HIYOSHI K., KITAHARA T. 2000. *Study on sorting for strawberry using machine vision (part 2): development of sorting system with direction and judgment functions for strawberry (Akihime variety)*. Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery, (62) 2, 101-110.
- [4] BENNEDSEN B.S., PETERSON D.L., TABB A. 2005. *Identifying defects in images of rotating apples*. Computers and Electronics in Agriculture, (48), 92-102.
- [5] BLASCO J., ALEIXOS N., MOLTÓ E. 2007. *Computer vision detection of peel defects in citrus by means of a region oriented segmentation algorithm*. Journal of Food Engineering, (81) 3, 535-543.
- [6] BROSAN T., SUN D.W. 2004. *Improving quality inspection of food products by computer vision – a review*. Journal of Food Engineering, (61), 3-16.
- [7] BROSAN T., SUN D.W. 2002. *Inspection and grading of agricultural and food products by computer vision systems – a review*. Computers and Electronics in Agriculture, (36), 193-213.
- [8] CHMIEL M., DASIEWICZ K. 2009. *Wykorzystanie komputerowej analizy obrazu do szacowania zawartości tłuszczu w drobnym mięsie wołowym*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 19/34, 1, 61-64.
- [9] DAVIDSON V.J., RYKS J., CHU T. 2001. *Fuzzy models to predict consumer ratings for biscuits based on digital features*. IEEE Transactions on Fuzzy Systems, (9) 1, 62-67.
- [10] DU C.J., SUN D.W. 2006. *Learning techniques used in computer vision for food quality evaluation: a review*. Journal of Food Engineering, (72), 39-55.
- [11] DU C.J., SUN D.W. 2004. *Recent developments in the applications of image processing techniques for food quality evaluation*. Trends in Food Science & Technology, (15), 230-249.
- [12] HATCHER D.W., SYMONS S.J., MANIVANNAN U. 2004. *Developments in the use of image analysis for the assessment of oriental noodle appearance and color*. Journal of Food Engineering, (61), 109-117.
- [13] KONDO N., NISHITSUJ Y., LING P.P., TING K.C. 1996. *Visual feedback guided robotic cherry tomato harvesting*. Transactions of the ASAE, 39 (6), 2331-2338.
- [14] KONDO N. 1995. *Quality evaluation of orange fruit using neutral networks*. Food Processing Automation IV Proceedings of the FPAC Conference. ASAE, 2950 Niles Road, St. Joseph, MI 49085-9659, USA.
- [15] LANG B. 2003. *Fotografia cyfrowa*, Helion.
- [16] LEEMAS V., MAGEIN H., DESTAIN M.F. 1998. *Defects segmentation on "Golden Delicious" apples by using colour machine vision*. Computers and Electronics in Agriculture, (20), 117-130.
- [17] MALAMAS E.N., PETRAKIS E.G.M., ZERVAKIS M., PETIT L., LEGAT J.D. 2003. *A survey on industrial vision systems, applications and tools*. Image and Vision Computing, (21), s. 171-188.
- [18] MARIQUE, T., KHAROUBI P., BAUFFE P., DUCATILLON C. 2003. *Modeling of fried potato chips color classification using image analysis and artificial neural network*. Journal of Food Science, (68), 2263-2266.
- [19] MENDOZA F., DEJMEK P., AGUILERA J. M. 2006. *Calibrated color measurements of agricultural foods using image analysis*. Postharvest Biology and Technology, (41), 285-295.
- [20] NAGATA M., CAO Q., BATO P.M., SHRESTHA B.P., KINOSHITA O. 1997. *Basic study on strawberry sorting system in Japan*. ASAE Annual International Meeting Technical Papers, Paper No. 973095, ASAE, 2950 Niles Road, St. Joseph, MI 49085-9659, USA.
- [21] O'SULLIVAN M.G., BYRNE D.V., MARTENS H., GIDSKEHAUG L.H., ANDERSEN H.J., MARTENS M. 2003. *Evaluation of prok colour: prediction of visual sensory quality of meat from instrumental and computer vision methods of colour analysis*. Meat Science, (65), 909-918.
- [22] PEDRESCHI F., MERRY D., MENDOZA F., AGUILERA, J.M. 2004. *Classification of potato chips using pattern recognition*. Journal of Food Science, 2004, (69), 264-270.
- [23] STEINMETZ V., ROGER J.M., MOLTO E., BLASCO J. 1999. *Online fusion of colour camera and spectrophotometer for sugar content prediction of apples*. Journal of Agricultural Engineering Research, (73), 207-216.
- [24] SZWEDZIAK K., SOBKIEWICZ J. 2006. *Określenie zanieczyszczeń w mące za pomocą komputerowej analizy obrazu*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, (2), 24-26.
- [25] TAO Y., HEINEMANN P.H., VARGHESE Z., MORROW C.T., SOMMER H.J. 1995. *Machine vision for colour inspection of potatoes and apples*. Transactions of the ASAE, 38 (5), 1555-1561.
- [26] THROOP J.A., ANESHANSLEY D.J., ANGER W.C., PETERSON, D.L. 2005. *Quality evaluation of apples based on surface defects: development of an automated inspection system*. Postharvest Biology and Technology, (36), 281-290.

- [27] **WOJNAR L., MAJOREK M. 1994.** *Komputerowa analiza obrazu*. Fotobit Design, Kraków, 1994.
- [28] **YADAV B.K., JINDAL V.K. 2001.** *Monitoring milling quality of rice by image analysis*. Computers and Electronics in Agriculture, (33), 19-33.
- [29] **ZHENG C., SUN D.W., ZHENG L. 2006.** *Recent developments and applications of image features for food quality evaluation and inspection – a review*. Trends in Food Science & Technology, (17), 642-655.

COMPUTER VISION SYSTEMS IN FOOD TECHNOLOGY

Part I

SUMMARY

An article reviews the application of computer vision systems used in food industry especially in fruit and vegetable, grain-milling and baking industries. In addition, the article gives an overview of computer vision systems, describes sample measurement station and algorithm in various stages in image analysis. Aspects related with using computer vision systems for quality evaluation of meat and meat products and complex food products will be presented in Part II of the paper.

Prof. nzw. dr hab. inż. Wojciech WERPACHOWSKI
Wydział Inżynierii Produkcji, Instytut Organizacji Systemów Produkcyjnych
Politechnika Warszawska

ZARZĄDZANIE PRZEDSIĘBIORSTWEM XXI WIEKU®

W artykule przedstawiono proces doskonalenia współczesnych przedsiębiorstw. Opisano m.in. podejście systemowe, procesowe i ciągłe doskonalenie. Docelowo przedsiębiorstwa powinny dążyć do doskonałości w biznesie (Business Excellence). Artykuł opisuje także realne zagrożenia dla współczesnych przedsiębiorstw.

WSTĘP

Zarządzający przedsiębiorstwem powinien oprócz wiedzy specjalistycznej posiadać także gruntowną i wszechstronną wiedzę, umiejętności oraz doświadczenie w zakresie teorii ekonomii i nauk społecznych, ze szczególnym uwzględnieniem zarówno podejścia systemowego jak i nowoczesnego zarządzania współczesnymi organizacjami. Problematyka przekształceń i doskonalenia współczesnych organizacji w Europie ma ogromny wpływ na naszą gospodarkę. Od XX wieku możemy zaobserwować wzrost roli Internetu w działalności gospodarczej. Jego powstanie zostało uznane za największy wynalazek XX wieku. Systemy wspomagane nowoczesnymi technikami informatycznymi są siłą wielu współczesnych przedsiębiorstw. Postępujące procesy globalizacji, unifikacja, standaryzacja i normalizacja oraz wszechobecny postęp techniczny, ekonomiczny i organizacyjny sprawiają, że firmy używają nowych form prowadzenia działalności.

Celem artykułu jest przybliżenie procesu doskonalenia zarządzania przedsiębiorstwem XXI wieku.

PROCES DOSKONALENIA WSPÓŁCZESNYCH PRZEDSIĘBIORSTW

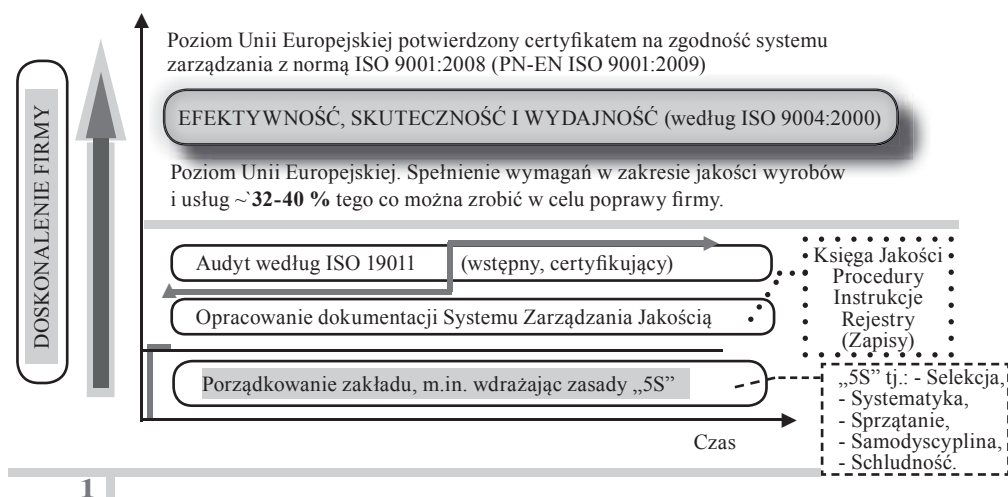
Dostosowywanie się do innego sposobu myślenia, nastawienie jednostek organizacyjnych na efektywność, skuteczność i wydajność działania, a także konkurencyjność

w zakresie jakości wyrobów i usług staje się zagadnieniem ważnym. Poniżej na rys. 1 podano kolejność działań mających na celu poprawę firmy (do poziomu Unii Europejskiej).

Współczesne firmy, aby istnieć i spełniać wymagania klientów, muszą nie tylko oferować wyroby trwałe i niezawodne, poprawnie działające, ekonomiczne w eksploatacji oraz naprawialne lecz także spełniające standardy europejskie m.in. w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy czy ochrony środowiska. Oferta powinna być atrakcyjna pod względem konstrukcji, technologii, organizacji procesu produkcyjnego a przede wszystkim optymalnej jakości za rozsądną cenę.

PODEJŚCIE SYSTEMOWE I PROCESOWE PODSTAWĄ DOSKONALENIA PRZEDSIĘBIORSTWA

Optymalizacja poziomu jakości wyrobów i usług jest możliwa przy założeniu, że działania podejmowane będą w trzech podstawowych kierunkach tj. podejścia systemowego, procesowego i ciągłego doskonalenia.



Rys. 1. Dążenie przedsiębiorstwa do poziomu Unii Europejskiej (opracowanie własne).

Wsparcie poprzez systemy		Poprawa jakości wyrobów i usług poprzez podejście procesowe		Wsparcie poprzez Kaizen
Podejście systemowe	+	Podejście procesowe	+	Ciągłe doskonalenie
Pełnomocnik Dyr. ds. SZJ - Struktury organizacyjne, - Procedury, - Instrukcje, - Rejestry, - Zapisy.		Sprzężenia zwrotne: - Proces – Wejście, - Wyjście – Proces, - Wyjście – Wejście, - Pracownik – Proces, - Zasoby – Proces.		Eliminacja m.in.: - marnotrawstwa, - przeciążeń, - niezgodności, Zastosowanie technologii: - POKA-YOKE.

Rys. 2. Podejście procesowe podstawą działań podejmowanych w celu poprawy poziomu jakości wyrobów i usług (opracowanie własne).

Zakładając, że przedsiębiorstwa spełniają wymagania w zakresie jakości wyrobów i usług, podejście procesowe w tym przypadku ma znaczenie priorytetowe.

Dostosowanie przedsiębiorstw do wymagań Unii Europejskiej, jak się oczekuje, powinno zapewnić co najmniej stabilizację społeczno – ekonomiczną w kraju. Efekt możliwy jest przy założeniu istotnych zmian przepisów oraz rozwiązaniu m.in. takich problemów jak:

- **zmniejszenie bezrobocia** (poprzez wdrażanie nowocześniejszych technologii oraz optymalizowanie istniejących, optymalizowanie wykorzystania inwestycji, restrukturyzacje systemu gospodarowania zasobami, dotacje i inne),
- **zwiększanie ilości i asortymentu produkcji** (w rolnictwie: tworzenie dużych gospodarstw rolnych, zrzeszeń farmerskich, co pozwoli na wzrost jakości produkcji zgodnej z wymaganiami oraz zwiększy ich sprzedaż na rynkach Europy i innych krajów a także umożliwi zwiększenie produkcji ekologicznej,
- **dostosowanie kilku mln firm** (przede wszystkim z sektora MŚP) **do wymagań w zakresie jakości wyrobów i usług.**

Ciągłe doskonalenie rozumiane jest jako doskonalenie w zakresie m.in.: techniki, technologii oraz organizacji pracy. Przykłady realizacji idei ciągłego doskonalenia przedsiębiorstwa podano w tab. 1 poniżej.

Od momentu uzyskania poziomu zgodnego z wymaganiami systemu zarządzania jakością do poziomu „doskonałości

w biznesie” istnieje wiele wariantów działań, których celem jest doskonalenie procesowe. Wykorzystywanych jest bardzo dużo filozofii, metod i narzędzi sprawdzonych w różnych organizacjach, których celem jest poprawa zarządzania. Ilustracją tych działań jest rys. 3 podany poniżej.

Umiejętność racjonalnego zarządzania to współcześnie problem wykorzystania wiedzy oraz doświadczeń światowych. Uwzględniając bardzo niski stopień wdrożenia systemów zarządzania zgodnych z normą PN-EN ISO 9001:2009 liczenie, że przedsiębiorstwa polskie staną się firmami światowymi jest nierozsądne. W praktyce liczba certyfikatów PCBC stanowi tylko ok. 50 % certyfikatów wydanych ogółem (z uwagi na działania innych firm certyfikujących).

Dominujące są przedsiębiorstwa należące do sektora MŚP – 99,86 % wszystkich przedsiębiorstw (3 794 tys.), w tym:

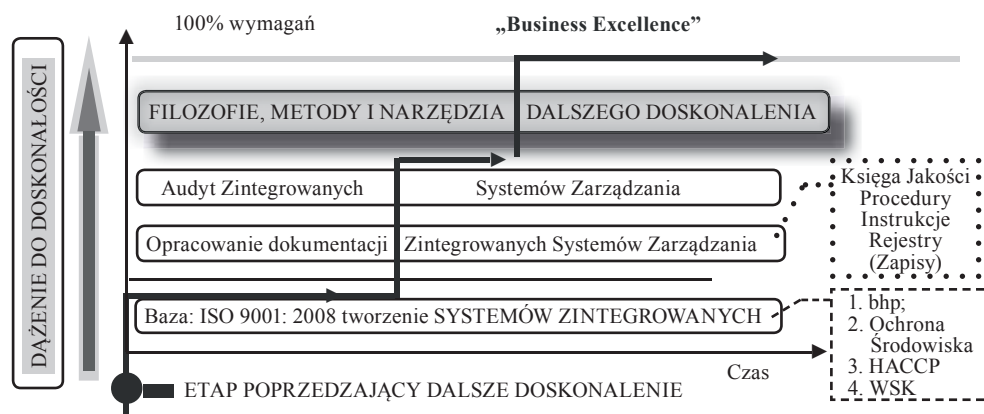
– 94,86 %	mikroprzedsiębiorstwa,
– 4,2 %	małe przedsiębiorstwa,
– 0,8 %	średnie.

Duże przedsiębiorstwa to jedynie 0,14 % wszystkich przedsiębiorstw.

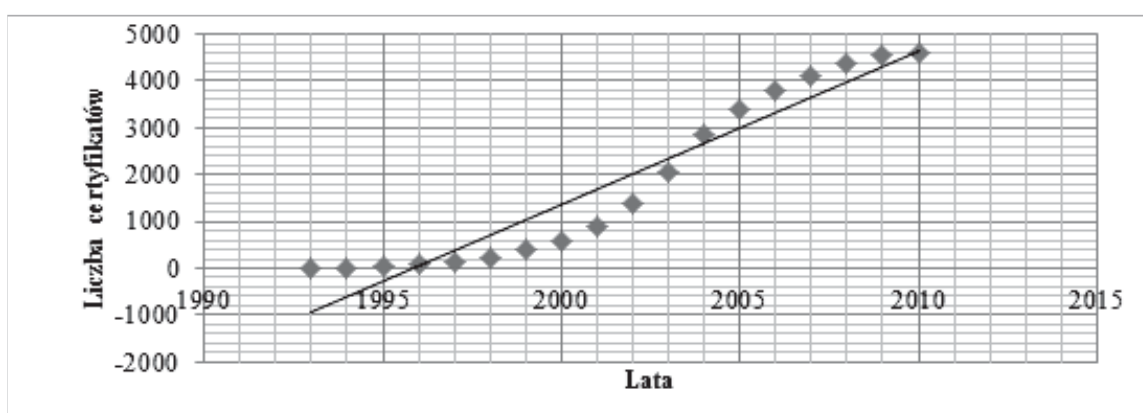
Porównując dane o certyfikacji z ilością przedsiębiorstw można stwierdzić, że nie jesteśmy zainteresowani spełnianiem formalnych wymagań w zakresie jakości wyrobów i usług.

Tabela 1. Idea ciągłego doskonalenia (opracowanie własne)

Kaizen, m.in.:	Poka-Yoke, m.in.:
Orientacja na rynek i klientów;	Konstrukcja eliminująca błędy;
Atmosfera ciągłego doskonalenia;	Zróznicowanie części montażowych;
Systemy wspomagania komputerowego;	Czujniki nadzorujące poprawność procesów;
Automatyzacja, Robotyzacja, Standaryzacja;	Odpowiednie podajniki, narzędzia i sprawdziany;
Program „Zero defektów”;	Ustawianie momentów dokręcania połączeń;
Rozwiązywanie złożonych problemów;	Tablice i pojemniki z kontrolą zużycia;
Kanban, Just in Time;	Wykorzystanie elektroniki (wizualizacja);
Zarządzanie potencjałem ludzkim;	Kontrola ilościowa i jakościowa;
Zespołowe działania „Koła jakości”;	Wykorzystywanie „5 zmysłów” pracownika;
Idź do Gemba - miejsce produkcji, warsztat, biuro;	Wyłączniki ilościowe i przeciążeniowe;
Obserwowanie Gembutsu - rzeczywiste przedmioty;	Alarmy i ostrzeżenia wzrokowe i słuchowe;
„Szukanie nowych problemów”.	Wprowadzania wizualizacji działań.



Rys. 3. Kolejność działań mających na celu dalsze doskonalenie firmy do poziomu światowego tj. poziomu „Business Excellence” - Doskonałości w Businessie. (opracowanie własne).

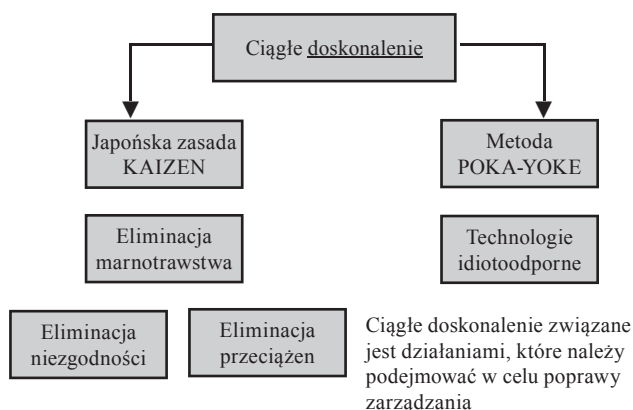


Rys. 4. Tendencje i trendy w organizacji i zarządzaniu przedsiębiorstwem (opracowanie własne według danych PCBC).

CIĄGŁE DOSKONALENIE

Ciągłe doskonalenie rozumiane jako dokonanie w zakresie m.in.: techniki, technologii oraz organizacji pracy, realizowane jest poprzez dwie podstawowe metody działania tj.: opartą o filozofię ciągłego doskonalenia metodę Kaizen (rozumianą bardzo szeroko) i metodę eliminowania błędów ludzkich (metodę Poka – Yoke). Ideę ciągłego doskonalenia przedsiębiorstwa podano na rys. 5 poniżej.

Ciągłe doskonalenie związane jest z działaniami, które należy podejmować w celu poprawy zarządzania.



Rys. 5. Idea ciągłego doskonalenia (opracowanie własne).

ZAGROŻENIA DLA WSPÓŁCZESNYCH PRZEDSIĘBIORSTW

Głównym zagrożeniem dla współczesnych przedsiębiorstw jest import bardzo tanich oraz coraz lepszych jakościowo produktów wytwarzanych masowo w Azji, m.in. w Chinach.

Chiny są ogromne (9 596 961 km²) i mają ogromny potencjał ludzki (1 314 357 tys.). Obroty handlu zagranicznego wynoszą ok. 300 000 mln USD. Ogólnie Państwa Azjatyckie należą do najludniejszych na świecie. Podobnie duże załudnienie mają Indie (1.2 mld). Duże znaczenie gospodarcze mają takie państwa jak: Indonezja (0,23 mld), Pakistan (0,18 mld), Bangladesz (0,16 mld), Japonia (0,13 mld) czy Filipiny.

Tabela 2. Chiński model zarządzania (opracowanie własne)

Natychmiastowy wzrost, dampingowe ceny, eksport oraz dalekosiężne myślenie	Ukierunkowanie gospodarki na bardzo taną, masową produkcję, wyzysk potencjału ludzkiego, atrakcyjny obrót uszlachetniający
- Wzrost bardzo taniej produkcji, bajecznie niskie ceny, zwiększanie ilości i asortymentu głównym celem strategicznym; - Bardzo agresywna strategia ofensywna, pozyskiwanie i przejmowanie technologii, rozwój mocy produkcyjnych; procesy oparte o bardzo taną siłę roboczą, pełne wykorzystanie maszyn i urządzeń; - Profesjonalne zakupy surowców niezbędnych do masowej produkcji (niskie ceny, jakość, ilość); - Wyzysk pracowników (w tym kobiet i dzieci); - Minimalne świadczenia, zbyt niski poziom życia.	- Przejmowanie m.in. z Europy i Stanów maszyn, technologii i organizacji pracy, szybki rozwój własnego potencjału wytwórczego; - Niewspółmiernie niski wartościowo wkład własny w cenie robocizny i surowców; - Zwiększanie ilości klientów, poszukiwanie atrakcyjnej produkcji, ekonomiczne eliminowanie konkurentów na rynkach innych państw; - Systematyczna walka o obniżanie cen, sztuczne podtrzymywanie eksportu; - Brak systemów socjalnych, rent i emerytur.
Optymalny poziom jakości, ciągle obniżanie kosztów produkcji wyrobów i usług	Rzucanie wyzwań, rozszerzanie produkcji za wszelką cenę, chęć poprawy sytuacji materialnej
- Prawie „darmowa produkcja” w celu lepszego spełniania potrzeb klientów; - Produkcja masowa na ogromną skalę; - Rozwiązywanie problemów kosztem załogi; - Stosowanie zamienników, „brudnych technologii”, tanich surowców; nieprzestrzeganie zasad BHP, ochrony środowiska; - Konwencjonalne know-how; - Orientacja na proces i pełne jego wykorzystanie; - Polityka ciągłego doskonalenia wyrobów (ceny); - Podejmowanie decyzji optymalnych dla firmy.	- Wyzysk zakorzeniony w kulturze; - Sens pracy zespołowej w grupie; - Dążenie do spełniania wymagań formalnych; - Zróżnicowanie (rozwarstwienie) społeczne; - Nieprawdopodobny wysiłek i wkład każdego pracownika (duża ilość godzin pracy); - Efekt zadowolenia klientów pod warunkiem Kontroli i nadzoru z zewnątrz dot. przestrzegania reżimów technologicznych; - Wizja nadrobienia przepaści w poziomie jakości życia poprzez pracę i wysiłek społeczny.

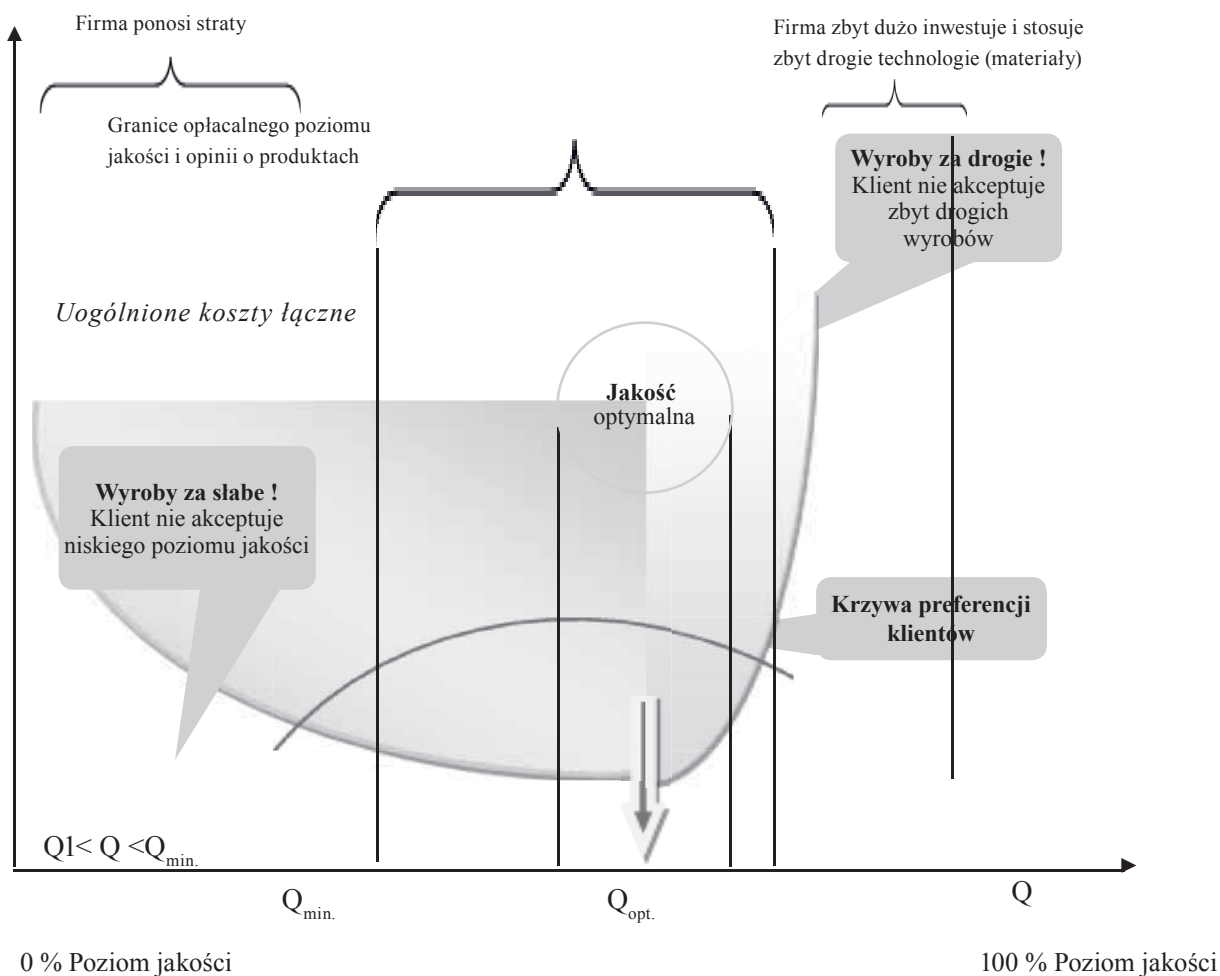
Podsumowanie: Sukces w Chińskim modelu jest możliwy do osiągnięcia poprzez:

Dalszy wyzysk posłusznego społeczeństwa,	Wykupywanie i przejmowanie firm,
Bardzo niskie koszty, niskie zarobki,	Wyjazdy zagraniczne i migracje ludzi,
Gospodarkę nastawioną na szybki rozwój,	Inwestowanie w przemysł ciężki,
Pozyskiwanie nowych technologii,	Edukację i doskonalenie pracowników,
Politykę eksportową państwa (relacje),	Niską wartość pieniądza w Chinach,
Przyjmowanie produkcji z całego świata,	Przemysł sterowany centralnie,
Dalsze doskonalenie metod wytwarzania,	Aktywność w sferze B+R,
Ekspansję, rozwój, strategię ofensywną,	Wdrażanie innowacji i inwestycje.

OPTYMALNY POZIOM JAKOŚCI WYROBÓW I USŁUG

Warto też pamiętać, że podejście procesowe ograniczone jest kosztami, co ilustruje rys. 6, na którym pokazano problematykę optymalnego poziomu jakości wyrobów i usług. Poniżej zaprezentowano zależności, które należy rozumieć oraz stosować w praktyce.

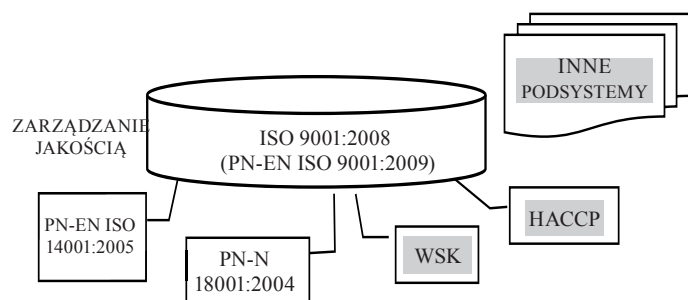
Klienci zwracają uwagę przede wszystkim na cenę a także jakość. Nie można o jakości mówić bez uwzględniania problematyki cen.



Rys. 6. Optymalny poziom jakości wyrobów i usług (opracowanie własne).

ZINTEGROWANE SYSTEMY ZARZĄDZANIA PODSTAWĄ DO DOSKONALENIA ZARZĄDZANIA

Integrację rozumieć należy jako działania nastawione na konsolidację sił w celu realizacji wspólnych celów, proces tworzenia się całości z czegoś, scalanie. W tym ujęciu działania mające na celu integrację gospodarczą to proces polegający na łączeniu przedsiębiorstw, gałęzi, działów a także całych gospodarek w większe globalne systemy. Integrować się można również łącząc zasoby, środki, tworząc programy wspólnego działania i osiągając dzięki temu przewagę strategiczną. Każdy rodzaj integracji ma na celu m.in.: lepsze wykorzystanie struktur organizacyjnych, istniejących procedur, procesów i zasobów aby racjonalnie zarządzać firmą.



Rys. 7. Idea zintegrowanych systemów zarządzania (opracowanie własne).

Przy opisie zintegrowanych systemów zarządzania wykorzystać można skróty analogiczne do najważniejszych skrótów stosowanych w opisie zakresu akredytacji, tj.:

–	QMS – systemy zarządzania jakością według PN-EN ISO 9001:2009;
–	EMS – systemy zarządzania środowiskowego według PN-EN 14001:2005;
–	BHP – systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy według PN-N-18001:2004;
–	HACCP – systemy zarządzania bezpieczeństwem żywności według PN-EN ISO 22001:2006;
–	ISMS – systemy zarządzania bezpieczeństwem informacji według PN-I-07799-2:2005
–	ZKP – systemy zakładowej kontroli produkcji;
–	EMAS – systemy Eko-zarządzania i audytu.

Nawet najbardziej złożone wersje systemu zintegrowanego opierają się na normie ISO 9001:2008 (PN-EN ISO 9001:2009).

Obecnie o sukcesie przedsiębiorstwa decydują odpowiednio dobrane metody oraz koncepcje zarządzania. Rozwój konstrukcji i technologii oraz metod organizacji i zarządzania spowodował, że nie jest problemem we współczesnym

Etapy doskonalenia firmy	ISO	TQM	BPR	MRPII	ERP	LO
LO – organizacja inteligentna						Stworzenie spójnego systemu organizacji inteligentnej umiejacej sprostać trzem podstawowym wyzwaniom (patologiom) współczesnego biznesu: fragmentacji, konkurencji oraz reaktywności; stworzenie podstaw filozoficznych (ciekawość, przebaczenie, zaufanie i zespółowość) i technicznych (systemy zintegrowane, narzędzia do eksperymentów symulacyjnych) do procesu uczenia się organizacji.
ERP – wysoko zintegrowany system zarządzania zasobami przedsiębiorstwa						
MRP II – zintegrowany System Zarządzania Zasobami						
BPR – reengineering procesów biznesowych						
TQM – kompleksowe zarządzanie jakością						
ISO – standaryzacja procedur i dokumentacji	Definicja oraz standaryzacja procedur, uporządkowanie dokumentacji	Wdrożenie systemu TQM – ciągłego, stopniowego usprawniania; 100% załogi przeszkolone w metodologii rozwiązywania procesów jakościowych	Dogłębna analiza procesów biznesowych, uproszczenie, usprawnienia; strategia koncentracji na kliencie i technologiach stwarzających firmie zupełnie nowe szanse rozwoju, gwałtowna zmiana jakościowa.	Wdrożenie zintegrowanego wielomodulowego systemu zarządzania obejmującego wszystkie sfery zarządzania – od finansów i księgowości po gospodarkę materiałową oraz planowanie produkcji; możliwość sterowania firmą w czasie rzeczywistym, bieżąca kontrola kosztów, itd.	Wzbogacenie zintegrowanego wielomodulowego systemu zarządzania klasy MRP II o moduły typu EIS (Executive Information Systems) wspomagającego decyzje strategiczne, zwłaszcza systemów eksperckich w jakościowej interpretacji danych i rozwiązywaniu problemów w warunkach wysokiej niepewności (semistrukturalne problemy)	

Czas →

Rys. 8. Model doskonalenia firmy XXI wieku. (Źródło: Weiss E., Godlewska M., Bitkowska A., Nowe trendy i wyzwania w zarządzaniu. Koncepcje zarządzania, Vizja Press&IT, Warszawa 2008, s. 212).

świecie znalezienie możliwości wykonawczych. Wykorzystanie w przemyśle osiągnięć nauki i techniki było, jest i będzie opłacalne. Okazuje się, że w wielu przypadkach decydującym czynnikiem jest poziom tzw. „inteligencji społecznej”, w której istotną rolę odgrywają umiejętności m.in.: zgromadzenia stosownej wiedzy, jej przyswojenia, zrozumienia stosownych mechanizmów, systemów wartości, uczenia się, komunikacji czy rozwiązywania problemów a także i przede wszystkim myślenia. Firmy mogą dążyć np. do specjalizacji różnymi metodami i środkami, stosować Re-engineering, aby rozwiązywać problemy czy ustawicznie kształcić się dążąc do organizacji inteligentnych czy samouczących się. Zarządzanie wiedzą staje się procesem lepszego wykorzystania kapitału inteligentnego, będącego dorobkiem pokoleń.

Współczesne firmy dążą do optymalizacji systemów, procesów, wyrobów a także jakości i kosztów. W praktyce istnieje wiele filozofii, metod i narzędzi doskonalenia możliwych do wykorzystania procesowego, takich jak np.:

–	Podjęcie procesowe, systemowe, narzędzia podstawowe i uzupełniające,
–	(QFD) Quality Function Deployment,
–	Analiza wartości,
–	(FMEA) Failure Mode and Effects Analysis - wyrobu/ konstrukcji , procesu
–	(BPMS) Business Process Management System,
–	KAIZEN, KANBAN, JinT,
–	(TQM) Total Quality Management,
–	SPC (Statistical Process Control), SIX SIGMA, Measurement System Analysis,
–	(LP, LM) Lean Production, Lean Management, Lean Manufacturing,
–	(ERP) Enterprise Resource Planning,
–	(CRM) Customer Relationship Management.

W praktyce występuje tak dużo różnych możliwości doskonalenia przedsiębiorstwa, że wybór właściwego wariantu zależy przede wszystkim od potrzeb, możliwości i wiedzy decydentów.

Przykładowe obszary zastosowania wybranych narzędzi podano w tab. 3 poniżej:

Tabela 3. Przykładowe zestawienie porównawcze metod i narzędzi doskonalenia przedsiębiorstwa (opracowanie własne)

Metoda/narzędzie	Zastosowanie
Lista zbiorcza	– gromadzenie danych;
Histogram	– graficzna prezentacja danych;
Diagram korelacji	– graficzna prezentacja relacji między dwoma zmiennymi;
Karty kontrolne	– ocena i sterowanie procesem;
Diagram przyczynowo - skutkowy	– analiza związków przyczynowo skutkowych;
Analiza Pareto-Lo-renz'a	– przedstawienie udziału składnika w strukturze;
Schemat blokowy	– graficzna prezentacja przebiegu procesu
Diagram pokrewieństwa	– tworzenie i prezentacja pomysłów, zagadnień, kwestii o jednorodnym charakterze;
Diagram zależności	– zobrazowanie zależności pomiędzy danymi jakościowymi;
Diagram drzewa	– podejmowanie decyzji w warunkach niepewności;
Diagram tablicowy	– przeniesienie wymagań klienta na parametry techniczne wyrobu;
Tablicowa analiza danych	– graficzna prezentacja danych i zależności jakościowych;
Diagram planowania procesu podejmowania decyzji	– identyfikacja problemów i określenie działań zapobiegawczych;
Diagram sieciowy	– planowanie projektów;
Analiza pola sił	– analiza szans zastosowania danego rozwiązania;
Burza mózgów	– tworzenie pomysłów;
Informowanie o sondażach	– przygotowanie do wprowadzania zmian;
Benchmarking	– strategiczne i funkcjonalne porównania;
Empowerment	– poprawa środowiska organizacyjnego;
Analiza SWOT	– analiza obszarów funkcjonowania organizacji;
Modele organizacyjne	– jakościowa diagnoza organizacji.

Metody charakteryzują się planowym, powtarzalnym i opartym na naukowych podstawach sposobem postępowania przy realizacji zadań związanych z zarządzaniem. Przedsiębiorstwa mogą stosować również zasady określające stosunek przedsiębiorstwa i jego pracowników do ogólnie rozumianych problemów. Znajomość zasad jest szczególnie przydatna ponieważ zasady stanowią syntezę wiedzy niezbędnej do racjonalnego wykorzystania posiadanego potencjału i zasobów przedsiębiorstwa.

Reasumując można stwierdzić, że istnieje stosowna wiedza dotycząca zarządzania przedsiębiorstwem XXI wieku do której wdrożenia potrzebne są tylko chęci, możliwości i właściwy klimat do zmian.

WNIOSKI

1. Problematyka zarządzania procesowego współczesnym przedsiębiorstwem nabiera szczególnego znaczenia. Firmy powinny dążyć do poprawy efektywności, skuteczności i wydajności działania.

2. Przedsiębiorstwa poszukują nowoczesnych narzędzi umożliwiających nie tylko utrzymanie pozycji na rynku ale i uzyskania przewagi strategicznej nad konkurencją.

3. Zajmowanie się tą problematyką jest bardzo ważne i technicznie, ekonomicznie oraz organizacyjnie uzasadnione.

LITERATURA

- [1] ŚMIECHOWSKI K., WERPACHOWSKI W., ŻARŁOK J. 2009. *Zarządzanie współczesnym przedsiębiorstwem w przemyśle lekkim na przykładzie garbarni*. Politechnika Radomska, Radom, ISSN 1642-5278.
- [2] WERPACHOWSKI W. 2009. Rozprawy Naukowe Nr 175. Biblioteka Nauk o Zarządzaniu. „Wybrane problemy zarządzania w przedsiębiorstwie”. Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej. Białystok, ISSN 0867-096X.
- [3] WERPACHOWSKI W. 2011. *Podstawy zarządzania w przedsiębiorstwie*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, (w druku).

XXI CENTURY ENTERPRISE MANAGEMENT

SUMMARY

The article describes the process of improvement of contemporary businesses. It presents the systemic process and constant improvement approaches. Companies should be pursuing Business Excellence. The article also presents the real risk for contemporary enterprises.

Prof. dr hab. Lidia BIAŁOŃ
Mgr Emilia WERNER
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

INNOWACJE W FIRMACH HANDLOWYCH®

W artykule zostały zdefiniowane innowacje w handlu oraz przedstawiono ich rodzaje. Specjalną uwagę poświęcono innowacjom marketingowym i znaczeniu handlu dla realizacji innowacji społecznych. Zwrócono też uwagę, iż firmy handlowe są głównym obszarem realizacji efektów innowacji.

WPROWADZENIE

Wyniki analizy poziomu innowacyjności krajów UE, świadczą o niskim poziomie innowacyjności w Polsce. Liderami w tym zakresie są kraje skandynawskie oraz Niemcy [13]. Wśród przyczyn tego stanu rzeczy wymienia się słabą współpracę pomiędzy nauką i biznesem oraz niedoskonałą komercjalizację nowych rozwiązań.

Sytuacja w zakresie innowacyjności w Polsce powinna ulec poprawie po wdrożeniu Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, w którym przyjęte zostały następujące cele szczegółowe:

- zwiększenie poziomu innowacyjności przedsiębiorstw;
- wzrost konkurencyjności polskiej nauki i zwiększenie jej roli w rozwoju gospodarczym;
- zwiększenie udziału innowacyjnych produktów na rynku międzynarodowym;
- tworzenie trwałych i lepszych miejsc pracy.

Badania innowacyjności całej gospodarki, jej poziomu i dynamiki a także formułowanie wniosków, skupiają się prawie wyłącznie na przedsiębiorstwach przemysłowych. Zachodzi pytanie: jak wygląda poziom innowacyjności w przedsiębiorstwach handlowych, jaki jest jego wpływ na kształtowanie się ogólnego poziomu innowacyjności w gospodarce.

Brak jest publikacji kompleksowych z zakresu problematyki innowacyjności w handlu. Na polskim rynku, prawie 20 lat temu, ukazała się praca Jacka Chwałka pt. „Innowacje w handlu” w 1992 roku, (Wyd. PWE, Warszawa). Autor zajmuje się w niej głównie strategią rozwoju przedsiębiorstw „w ogóle”, a z zakresu innowacji w handlu porusza problem merchandisingu, jako że w tym czasie była to w istocie innowacja. Sądźmy, że w drugiej dekadzie XXI wieku warto szerzej zająć się innowacyjnością w handlu zarówno od strony teoretycznej (pewnej systematyzacji pojęć i zjawisk), jak i badań empirycznych. Innowacje w handlu w istocie miały miejsce, jednak nie została podjęta próba teoretycznego ujęcia tej problematyki. Badacze koncentrowali się głównie na innowacjach w przemyśle. Prezentacja dorobku badawczego z zakresu innowacji w poszczególnych dziedzinach aktywności ludzkiej – pozwoliłaby na podjęcie próby stworzenia pełniejszej ogólnej teorii innowacji, oraz na uzyskanie pełniejszego obrazu czynników wzrostu tych dziedzin.

W artykule przyjęto założenie, że współcześnie decydującym czynnikiem rozwoju każdej firmy jest wiedza, a jej zastosowanie przejawia się głównie w innowacjach.

Innowacja to wprowadzenie zmian do układów gospodarczych i społecznych, których efektem jest wzrost użyteczności produktów/usług, procesów technologicznych oraz systemów zarządzania, poprawa racjonalności gospodarowania, ochrona i poprawa stanu środowiska przyrodniczego, lepsza komunikacja międzyludzka „...oraz ostatecznie poprawa jakości życia zawodowego i prywatnego społeczeństwa” [1].

Przytoczona definicja innowacji pozwala na przyjęcie założenia, iż na ostateczne efekty innowacji (w fazie użytkowania) najbardziej istotny wpływ ma handel – mówi o tym ostatnia ww. faza definicji. To firmy handlowe mają bezpośredni kontakt z klientem i oferują w sposób innowacyjny „właściwe” produkty czy usługi. Decyzjom o zakupie produktów towarzyszą następujące pytania: Czy kupić? Co kupić? Jak użytkować? Jak wyrzucić?

W tle każdego pytania znajdują się konkretne innowacje a pomocą w odpowiedzi i podpowiedzi na nie jest marketing.

Niniejszy artykuł dotyczy głównie poziomu przedsiębiorstw. Pominęta została natomiast dyskusja na temat istoty i klasyfikacji innowacji „w ogóle”.

Czym w związku z powyższym są innowacje w handlu? Przytoczona definicja innowacji jest naszym zdaniem jak najbardziej właściwa w odniesieniu do sektora handlu, przy czym stwierdzenie „układy gospodarcze i społeczne” powinno odnosić się do handlu, czyli do tej części aktywności ludzkiej, której celem jest doprowadzenie produktu i usługi od producenta do konsumenta. Innowacjami będą te zmiany, które ten proces czynią coraz sprawniejszym zarówno z punktu widzenia ostatecznego odbiorcy jak i wszystkich uczestników tegoż procesu.

Innowacje w handlu to wprowadzanie zmian do procesów dostarczania produktów i usług z miejsca ich wytworzenia do miejsca ich ostatecznego przeznaczenia, których efektem jest poprawa racjonalności gospodarowania przez uczestników tych procesów, a ostatecznie poprawa jakości życia społeczeństwa.

Do identyfikacji innowacji w handlu potrzebna jest znajomość:

- procesów dostarczania produktów i usług z miejsca ich wytworzenia do miejsca ich ostatecznego przeznaczenia;
- zasad racjonalności gospodarowania w podmiotach tych procesów;
- zakresu aktywności uczestników tych procesów;
- elementów jakości życia społeczeństwa, które to może ulec poprawie poprzez wprowadzenie tych zmian.

Wymienione punkty będą podstawowymi kryteriami zaliczania do innowacji zmian w działalności handlowej.

Zgodnie z definicją „Oslo Manual”[10] innowacją będzie zmiana, wprowadzona po raz pierwszy przez dane przedsiębiorstwo. W skali regionu, innowacją byłaby zmiana wprowadzona po raz pierwszy przez dany region.

Do głównych uwarunkowań wywołujących potrzeby innowacji w handlu należą:

- rozwój wiedzy – dotyczy producentów, handlowców i konsumentów. Wszyscy dysponują większym zasobem wiedzy, co łączy się z wyższymi wymaganiami co do jakości produktów, usług oraz obsługi;
- rozwój technologii – głównie chodzi o elektronikę, która przenika ze sfery przemysłu do handlu, co w naturalny sposób wymusza innowacje w działalności handlowej;
- globalizacja – wpływa na zachowania detalistów w kierunku ujednolicenia asortymentu sprzedaży wymuszając innowacje z tym związane;
- zmiana systemów zarządzania – w związku z narastaniem wiedzy o zarządzaniu i rozwojem nowych technologii, następują duże zmiany w systemach zarządzania w handlu zarówno krajowym jak i międzynarodowym. Powstają sklepy wielkopowierzchniowe, wysyłkowe; sklepy oparte na zasadach franchisingu. Obserwuje się wiele innowacji w systemach zarządzania całym handlem, co wymusza wdrażanie innowacji w przedsiębiorstwach;
- zmiana paradygmatów marketingu – marketing relacji jako nowy paradygmat marketingu wymusił wdrażanie wielu innowacji opartych często na nowoczesnej technologii elektronicznej (np. CRM);
- presja na systematyczne podnoszenie racjonalności gospodarowania podmiotów działających w handlu, prowadzi do wdrożenia innowacji technologicznych i organizacyjnych;
- zmiany poziomu i stylu życia klientów – klient chce być traktowany jak VIP, co niewątpliwie łączy się z koniecznością wdrażania wielu drobnych innowacji wiążących się głównie z obsługą. Wykorzystywana jest w tym celu wiedza psychologiczna.

Ogólnym źródłem innowacji są potrzeby ludzi i sposób ich zaspokojenia, a te z kolei wynikają z poziomu rozwoju cywilizacyjnego konkretnych zbiorowości. Źródła te są różnorodne. Mogą wynikać z realizowanych procesów nowej wiedzy oraz niespodziewanych zdarzeń. Źródłem tym mogą być: nowe ustawodawstwo, nowe normy wymuszające kształtowanie nowych, ulepszonych struktur organizacyjnych czy też konieczność racjonalizacji wszelkich procesów, celem podniesienia efektów z posiadanych zasobów. Poważnym źródłem idei i pomysłów innowacyjnych, a także sposobów ich realizacji jest niewątpliwie ścisła współpraca pomiędzy jednostkami sfery nauki i przemysłu a organizacjami reprezentującymi handel. Źródła innowacji w handlu tkwią w pracownikach, którzy zgromadzili znaczne doświadczenie w sferze działalności handlowej. Źródła innowacji w handlu związane są ściśle z ogólnymi uwarunkowaniami wywołującymi potrzeby innowacji. Najważniejszym źródłem innowacji jest nauka i klient, targi, konferencje, seminaria i inne. Przykładem działań w tym zakresie są odbywające się cyklicznie Targi Wyposażenia, Technologii i Usług Dla Handlu RetailShow. Wystawcami na targach są osoby zarządzające i podejmujące decyzje w sieciach handlowych, prowadzące

niezależne placówki handlowe, firmy dostarczające wyposażenie i usługi dla sklepów, w tym lokalni dealerzy, producenci i dystrybutorzy. Targi wyposażenia i usług dla handlu bywają połączone z konferencją Forum RetailShow, prezentacjami Retail Meeting Point oraz przyznawaniem Nagród Innowacje Handlu.

Celem artykułu jest próba zdefiniowania innowacji w handlu i wskazanie, iż handel pełni decydującą rolę w korzystaniu przez społeczeństwo z efektów zmian, które zaliczane są do innowacji.

INNOWACJE PRODUKTOWE, TECHNOLOGICZNE I ORGANIZACYJNE W HANDLU

Generalnie w handlu można wyróżnić dwa rodzaje innowacji:

- w handlu jako sektorze gospodarki;
- w organizacjach (firmach) handlowych.

W ramach innowacji w handlu jako sektorze gospodarki występuje:

- łączenie działalności handlowej z innymi sektorami np. organizacje handlowo-przemysłowe, handlowo-usługowe;
- różnicowanie powierzchni sklepów, np. sklepy wielkopowierzchniowe;
- powstawanie sklepów wyspecjalizowanych,
- powstawanie sklepów dyskontowych, co uznane jest za innowację przełomową [5.s.77 – 85];
- organizowanie się nowych form sprzedaży (a zwłaszcza upowszechnienie sprzedaży wysyłkowej, obecnie głównie poprzez cyber-sklepy, co również uznane jest za innowację przełomową [5. s. 77 – 85];
- pojawianie się nowych obszarów handlu, np. handel emisjami.

W organizacjach handlowych, głównie handlu detalicznego można wyróżnić za metodologią Oslo Manual¹, cztery grupy innowacji:

- produktowe/usługowe;
- procesowe/technologiczne;
- organizacyjne;
- marketingowe.

Dodatkowo wyróżnimy tu również innowacje społeczne. W handlu, trudno wytyczyć ścisłe granice między tymi grupami. Innowacje technologiczne powodują organizacyjne i produktowe, co z kolei prowadzi do innowacji marketingowych. Marketingowe powstają również pod wpływem innowacji społecznych, powstałych w makrootoczeniu firm handlowych.

Innowacje produktowe w jednostkach handlowych oznaczają:

- zmianę (odnowienie) asortymentu sprowadzanych produktów;
- wprowadzanie do sprzedaży produktów ekologicznych (żywność, odzież, środki czystości);
- ekoznakowanie;

¹ Trzeba podkreślić, iż innowacje wyróżnione w Podręczniku Oslo Manual [10] dotyczą przedsiębiorstw przemysłowych.

- specjalne gromadzenie produktów do recyklingu (np. zużyte baterie), wymiana sprzętu domowego (np. lodówki, piecze elektryczne);

- używanie opakowań nie szkodzących środowisku przyrodniczemu;

- wprowadzanie do obiegu handlowego produktów zagranicznych.

Do innowacji technologicznych zaliczyć należy wyposażenie organizacji handlowych w nowoczesne urządzenia techniczne (obecnie elektroniczne), ułatwiające pracę personelu jak również klientów (np. urządzenie elektroniczne do wykrywania fałszywych pieniędzy).

Innowacje organizacyjne są najczęściej wdrażane w organizacjach handlowych. Nie są one przełomowe, mają raczej charakter przyrostowy. Są to drobne usprawnienia pracy w sklepach, które często są następstwem innowacji produktowych i procesowych. Do tej grupy innowacji zaliczyć należy również zmiany w systemach zarządzania, np. zmiana w systemach motywacyjnych pracowników, zmiany w sposobie dokumentowania zdarzeń gospodarczych, czy też w systemie komunikacji nie tylko w ramach danej organizacji, ale między organizacją handlową a produkcyjną czy dostawcami, dystrybutorami. Do innowacji w zakresie zarządzania, zaliczyć należałoby wprowadzanie nowych metod sporządzania strategii rozwoju jednostki handlowej. Sądzić należy, iż duże korzyści w zakresie poprawy racjonalności gospodarowania pracy wywołałoby stosowanie strategicznej karty wyników, w której wyraźnie połączonoby cztery ważne płaszczyzny działania firm tj. płaszczyznę wiedzy i innych zasobów intelektualnych z płaszczyzną procesów zachodzących w firmie oraz klienta i finansów. Należy również zastanowić się nad wdrożeniem idei strategii błękitnego oceanu w planowaniu strategicznym firm handlowych. Tego typu innowacje przynoszą jednak efekt w dłuższym okresie.

INNOWACJE MARKETINGOWE I SPOŁECZNE W HANDLU

Innowacje marketingowe mają swoje źródło w zmianie paradygmatu marketingu, zmianie stylu i poziomu życia klientów oraz w ogromnym rozwoju technologicznym. Zmiana paradygmatu z marketingu klasycznego na marketing relacji, sama w sobie stanowi innowację przełomową, bowiem rewolucjonizuje postępowanie nabywców i sprzedawców, którzy zmuszeni są do ciągłego poszukiwania atrakcyjnych sposobów postępowania w traktowaniu klientów jako najważniejszych uczestników procesów zachodzących w handlu. Wdrażane są różne programy lojalnościowe, oparte na korzyściach, bądź emocjach, które są innowacjami. Przygotowywanie i wdrażanie tych programów jest trudne, tak zresztą jak trudny jest każdy proces innowacyjny – jest efektem systematycznej pracy, jest kosztowny i ryzykowny, ma charakter multi i interdyscyplinarny, a równocześnie lokalny. Preferowane metody obsługi klientów, opierają się na zatrudnieniu sprzedawców o wysokich kwalifikacjach i nienagannych cechach osobowościowych.

W związku ze zmianą paradygmatu marketingu nastąpiły duże zmiany w narzędziach marketingu, które można uznać za innowacje, choć jest to niewątpliwie problem do dyskusji oraz badania empirycznego. Dużo zmian obserwuje się w formach promocji, w szczególności w reklamie. Szansę na

przetrawanie mają pomysły reklamy najlepiej dostosowane do oczekiwań coraz bardziej wymagającego konsumenta, które to zmieniają się w coraz szybszym tempie. Nie wszystkie zmiany, jak wspominaliśmy, można zaliczyć do innowacji. Oczekiwanie korzyści marketingowe, a równocześnie kryteria uznania danej zmiany za innowację, to:

- poprawa wizerunku organizacji handlowych;
- napływ nowych klientów, wzrost ich lojalności oraz zadowolenia;
- większe zadowolenie pracowników.

Korzyści marketingowe wzmacniają korzyści ekonomiczne w postaci większych przychodów i niższych kosztów a w efekcie zysków organizacji handlowej. Mogą doprowadzić też do powstania korzyści społecznych.

W poszukiwaniu innowacyjnych form promocji powstał np. pomysł wykorzystania zapachu w reklamie. Zapach świeżo parzonej kawy, ciastek, świeżego pieczywa przyciąga klientów bardziej, aniżeli inne formy reklamy. Logo zapachowe np. papiery firmowe, mogą być skutecznym narzędziem tworzenia pozytywnego, emocjonalnego przywiązania do marki. Podobną rolę pełni muzyka, oczywiście dostosowana do sprzedawanych asortymentów a przede wszystkim upodobań klientów. Przed wdrożeniem tych form reklamy koncepcja procesu innowacyjnego musi być skrupulatnie przygotowana. Niezbędna zatem do realizacji tego celu jest nie tylko wiedza marketingowa ale nade wszystko psychologiczna i socjologiczna. Dużo innowacji przyrostowych obserwuje się w zakresie obsługi klienta, zachowań sprzedawców i wszystkich zabiegów tworzących przyjazną klientowi atmosferę sklepu np. tworzenie tzw. mikroświatów w sklepach wielkopowierzchniowych. Do innowacji marketingowych w jednostkach handlowych zaliczyć należy reklamę w Internecie. Niewątpliwie stanowi ona nieodzowną część promocji firmy. Wymaga jednak gruntownego przemyślenia i przygotowania. Musi zapewnić ciągły kontakt z klientem i zawierać zawsze aktualne informacje. Trzeba pamiętać, że Internet wyraża formę przekazu, nie zaś jej treści. Innowacją i to przyrostową będzie właśnie nowa forma przekazu internetowego.

W ramach innowacji marketingowych w handlu trzeba też zaznaczyć rolę firm handlowych w realizacji marketingu społecznie zaangażowanego. Można go zakwalifikować do ważnych innowacji społecznych, zainspirowanych ideą zrównoważonego rozwoju. Raport „Nasza wspólna Przyszłość” mówi: „Na obecnym poziomie cywilizacyjnym możliwy jest rozwój zrównoważony, to jest taki rozwój, w którym potrzeby obecnego pokolenia mogą być zaspokojone bez umniejszania szans przyszłych pokoleń na ich zaspokojenie [11]. Marketing, w myśl tej idei, można określić jako proces planowania i wdrażania wszystkich elementów marketingu mix w taki sposób, by zaspokoić potrzeby konsumentów i realizować cele biznesowe nie wywierając jednocześnie negatywnego wpływu na otoczenie. Chodzi tu o ochronę środowiska naturalnego oraz zwiększenie społecznej wrażliwości, zmianę postaw i zachowań w zakresie zrównoważonej konsumpcji i innych zachowań prospołecznych. Marketing społecznie zaangażowany jest narzędziem realizacji społecznej odpowiedzialności biznesu – „odpowiedź (firmy) na problemy wychodzące poza wąsko rozumiane ekonomiczne, techniczne i prawne wymogi w celu osiągnięcia korzyści społecznych równoległe z tradycyjnymi zyskami ekonomicznymi poszukiwanymi przez firmę „[7]. Firmy handlowe są w dużej mierze

plaszczyną realizacji tych idei. To tu do klienta trafiają produkty, które powstają w odpowiedzialny sposób, przy zminimalizowaniu negatywnego wpływu działalności firmy na środowisko, dzięki inwestycjom w zielone technologie, projektowaniu pro-ekologicznych produktów czy usług. W tym obszarze problemów ważne miejsce zajmuje eko-znakowanie i znakowanie społeczne polegające na umieszczaniu na opakowaniach lub etykietach produktów dodatkowych informacji z zakresu ekologicznej lub społecznej odpowiedzialności (patrz wyżej – innowacje produktowe). Handel jest tu nie tylko pośrednikiem między producentem dóbr a konsumentem w zakresie zaspokajania potrzeb materialnych.

Handel pełni obecnie rolę pośrednika także w zaspokajaniu potrzeb wyższego rzędu, związanych z życiem osobistym konsumentów ale także z potrzebami solidarności społecznej i współuczestnictwa. Należy wspomnieć, że konsumenci na całym świecie coraz chętniej sięgają po produkty typu health & wellness. Nie ma dosłownego tłumaczenia tego terminu. Określenie to może znaczyć - aktywny proces dokonywania świadomych wyborów w kierunku bardziej udanego istnienia. To „udane istnienie” obejmuje zarówno stan zdrowia jak również wygląd, sprawność fizyczną i urodę. W ciągu ostatnich kilkunastu lat, niemal w każdej kategorii branży spożywczej (produkty zbożowe, mleczarskie, warzywa i owoce, soki, słodycze, napoje) można znaleźć nowości produktowe, których twórcy skupili się na wzmocnieniu właściwości prozdrowotnych – bezcukrowe gumy do żucia, napoje z przeciwtłuszczeniami, jogurty z kwasami Omega 3.

Najnowsze badania wykazują, że obecnie na pierwszy plan wybijają się nie tyle wartości osobiste konsumentów ale raczej wartości związane z ich samorefleksją nad skutkami dotychczasowego modelu konsumpcji.

Ludzie odkrywają, że nowoczesne technologie mają również skutki uboczne w postaci zanieczyszczenia środowiska [9]. Stosunek do przyrody, zwłaszcza zwierząt staje się kryterium segmentacji klientów, co z kolei owocuje powstawaniem specjalistycznych sklepów, które sprzedają produkty powstałe bez doświadczeń krzywdzących zwierzęta.

Klienci zwracają coraz powszechniej uwagę na fakt, że niektóre produkty powstają dzięki wyzyskowi i niesprawiedliwości społecznej. To poprzez handel realizowane jest zrównoważone zarządzanie łańcuchem dostaw, czyli wdrażanie zasad zrównoważonego rozwoju do każdego ogniwa w łańcuchu dostaw, wypracowywanie standardów dla dostawców, dostarczanie dostawcom odpowiednich narzędzi do ich wdrożenia i monitoring ich implementacji.

Już od 50 lat istnieje w Europie i Ameryce Północnej, Ruch Sprawiedliwego Handlu [15]. Jest on moderowany przez organizacje pozarządowe, których celem jest pomoc marginalizowanym społecznościom krajów rozwijających się poprzez budowę ich podmiotowości i potencjałów ekonomicznych oraz rozwój sprzedaży wytwarzanych przez nie produktów. Pozwala to konsumentom na zakup towarów wysokiej jakości, a jednocześnie udzielenie pomocy i wyrażenie poparcia dla etycznych praktyk handlowych. Istnieje specjalny system znakowania produktów „sprawiedliwych”. Między innymi Międzynarodowy znak certyfikacyjny FLO dla żywności, kwiatów i piłek sportowych (*FLO Fairtrade label*) zastrzeżony znakiem towarowym w Unii Europejskiej (nr 0026 06 994). Prawo jego użytkowania przyznają niezależne organizacje certyfikacyjne, tzw. Inicjatywy Narodowe,

zrzeszone w *Fairtrade Labeling Organizations International* (FLO), które kontrolują warunki produkcji i sprzedaży oraz gwarantują, iż oznakowany nim produkt spełnia szczegółowe międzynarodowe kryteria Sprawiedliwego Handlu, określone przez FLO. Należy do nich przede wszystkim wypełnianie standardów Międzynarodowej Organizacji Pracy, równe warunki pracy dla kobiet i mężczyzn, sprawiedliwe wynagrodzenie pracowników, cena za produkty, określone standardy ekologiczne.

Znakiem tym opatrzone wiele produktów spożywczych, np. banany, kawę, miód, owoce, soki, cukier, kakao, herbata czy kwiaty. W wielu krajach rozpoznawalność omawianego znaku jest wysoka [4. s.383]. W Polsce handel produktami opatrzonymi tym znakiem dopiero zaczął się rozwijać. Ponadto, klient kupując, ma szansę akceptować działania czynione przez producenta w ramach społecznej odpowiedzialności. Klient kupując produkt zaspokajający tylko podstawowe potrzeby realizuje ważne cele i wartości. Najbardziej znanym programem producenckim jest program firmy Danon – Podziel się Pośiłkiem. Kupując produkty Danone'a oznaczone talerzykiem Podziel się Pośiłkiem, konsumenci pomagają dożywiać dzieci. Zgodnie z mechanizmem marketingu zaangażowanego społecznie - część zysków ze sprzedaży takich produktów przekazywana jest na ten cel.

Inną, bardzo znaną akcją społeczną jest akcja firmy Żywiec Zdrój S.A. – „Moje Silne Drzewo”. Ma ona zachęcić konsumentów do posadzenia miliona drzew na Żywiecczyźnie. Placówki handlowe sprzedając wodę mineralną opatrzoną specjalną etykietą umożliwiają klientom udział w tym przedsięwzięciu.

W ten sposób konsumenci oraz klienci placówek handlowych, pogłębiają relacje nie tylko z produktami, ale i z firmami oraz ludźmi, którzy za nimi stoją [4]. To dzięki odpowiedniemu zarządzaniu marketingiem w firmach handlowych, wspierają firmę, którą uznają za etyczną, odpierają ewentualnie negatywne opinie o niej. Jakość relacji ze sprzedawanym produktem wpływa na osobisty stosunek klienta do danej sprawy, którą realizuje dany producent. Wyraża się to na przykład w przekazywaniu darowizn na przedsięwzięcia charytatywne wspierane przez firmy. Zakup ma więc tu głębsze znaczenie a poczucie uczestnictwa w rozwiązywaniu ważnych społecznie programów daje klientom poza kupowaniem, poczucie udziału w ważnych inicjatywach.

Firmy handlowe równorzędnie z producentami współuczestniczą w kampaniach społecznych. Sieć hipermarketów Real i firma Diageo – (producent alkoholi Johnnie Walker, Smirnoff, Baileys) zorganizowali wspólną kampanię społeczną „Alkohol to odpowiedzialność. Pij rozważnie.” Promuje ona odpowiedzialne picie alkoholu.

Zasady odpowiedzialnego biznesu wdrażają wiodące sieci handlowe w Polsce. Na przykład, „Tesco Polska” swoją działalność w tym zakresie eksponuje jako fundamentalną część długookresowego planowania i podstawę strategii rozwoju firmy. Priorytetowe cele określone w zbilansowanej karcie wyników dla głównych obszarów biznesu to: relacje z klientami, zarządzanie kadrami, działalność operacyjna firmy, zarządzanie finansami i od 2007 roku relacje z lokalnym społeczeństwem. W celu kreowania i utrzymania pozytywnego wizerunku sieci Tesco powstał tzw. „Plan dla Społeczności”. Jest to program systematyzujący zasady współpracy ze społecznościami lokalnymi. Uwypuklono w nim kwestie

ważne dla klientów, a mianowicie zdrowy styl życia, ochronę środowiska, przeciwdziałanie ocieplaniu się klimatu. Firma zwiększyła odzysk surowców wtórnych, zredukowała o 10% emisję CO₂ oraz zużycie wody.

Tesco wspiera też lokalne społeczności poprzez cały szereg akcji charytatywnych: „Świąteczna Zbiórka Żywności” dla najbardziej potrzebujących, wspomaganie szkół, organizacja festynów dla mieszkańców, podczas których promowane są lokalne potrawy i regionalne produkty.

W ramach promocji zdrowego stylu życia firma wprowadza ekologiczne produkty pod marką „Organic” oraz organizuje cykl imprez sportowych. Nową inicjatywą jest „Biegaj z Tesco”.

Również Grupa Carrefour podkreśla, że zaangażowanie i współodpowiedzialność za życie społeczne i dzielenie się z najbardziej potrzebującymi są bardzo ważnymi wartościami zapisanymi w misji firmy jako jedne z kluczowych. Carrefour Polska aktywnie uczestniczy w lokalnym życiu społecznym. Jest partnerem Stowarzyszenia „mali bracia Ubogich”, wspiera programy walki z biedą, wykluczeniem i brakiem jakichkolwiek perspektyw. Popiera organizacje pozarządowe Caritas, PCK. Ponadto jest mecenasem sportu, przekazując fundusze na organizację Półmaratonu Warszawskiego, Warszawskiego Festiwalu Biegowego, Cracovia Maratonu, meczów Oldboyów i innych imprez sportowych. Jako sprawiedliwy pracodawca sieć Carrefour działa według hierarchii kluczowych wartości, do których należą wolność, odpowiedzialność, dzielenie się, szacunek, uczciwość, współpraca i rozwój. Firma zatrudnia osoby niepełnosprawne i organizuje warsztaty terapii zajęciowej. Prowadzi także dialog ze związkami zawodowymi.

Reasumując, podejmowanie dobrowolnych zobowiązań i rzeczywistych działań na rzecz ochrony środowiska i wspierania lokalnych społeczności przyczynia się do poprawy relacji z administracją samorządową i partnerami społecznymi oraz do wzrostu atrakcyjności i wiarygodności przedsiębiorstwa. Menedżerowie wiodących sieci handlowych zdają sobie z tego sprawę, a w ślad za nimi podążają, w tempie adekwatnym do swoich finansowych możliwości, inni mniejsi detaliści [14]. Jak widać, to co jest najważniejszym celem marketingu społecznie zaangażowanego – wywieranie wpływu na zachowania ludzi, ich postawy, ich świadomość problemów współczesności, jest realizowane i wspólnie i samodzielnie poprzez firmy handlowe.

Przytoczone przykłady inicjatyw podejmowanych przez handel są innowacjami społecznymi. Innowacje tego typu mogły być podjęte, jak wspomniano dzięki współpracy z organizacjami wytwórczymi ale także instytucjami pozarządowymi i władzami lokalnymi - nade wszystko jednak dzięki znajomości przez menedżerów firm handlowych trendów rozwojowych współczesnej cywilizacji.

Należy podkreślić, iż handel wewnętrzny większości krajów podlega ciągłym przemianom strukturalnym i jakościowym dzięki różnorodnym innowacjom - ostatnio również społecznym. Warto więc poznać istotę, strukturę i dynamikę rozwoju innowacji w handlu. Rozwiązania innowacyjne muszą mieć charakter systemowy i przyczyniać się do budowy kultury organizacyjnej przedsiębiorczości oraz kształtowania świadomości innowacyjnej społeczeństwa. Może warto problemy innowacyjności, doświadczenia i dobre praktyki w zakresie innowacyjności w handlu przenieść do innych dziedzin aktywności ludzkiej.

PODSUMOWANIE

W artykule innowacje w handlu zdefiniowano jako wprowadzanie zmian do procesów dostarczania produktów i usług z miejsca ich wytwarzania do miejsca ich ostatecznego przeznaczenia, których efektem jest poprawa racjonalności gospodarowania uczestników tych procesów a ostatecznie poprawa jakości życia społeczeństwa. Wyróżnione zostały innowacje produktowe, procesowe, organizacyjne, marketingowe i społeczne. Tym ostatnim poświęcono szczególną uwagę.

W artykule zwrócono uwagę, że handel jest tą dziedziną aktywności ludzkiej, w której ludzie spotykają się bezpośrednio z produktami innowacyjnymi wszystkich rodzajów, w tym o szczególnym dla dobrostanu ludzi znaczeniu – produktami spożywczymi. Handel jest terenem, na którym realizowane są cele innowacyjności, wspomagane przez marketing.

LITERATURA

- [1] BIAŁOŃ L 2010. (red. nauk.). *Zarządzanie działalnością innowacyjną*. Wyd. Placet, Warszawa, 19.
- [2] BIAŁOŃ L. 2007. (red.). *Marketing w handlu*. Wyd. WSM, Warszawa .
- [3] CHWAŁEK J. 1992. *Innowacje w handlu*. Wyd. PWE, Warszawa .
- [4] CRAIG N, SMITH N , LENSSEN G. 2010. (red.) *Odpowiedzialność biznesu. Teoria i praktyka*. Wydawnictwa Studio Emka, 2010. 383.
- [5] CHRISTENSEN C.M., RAYNOR ME. 2008. *Innowacje - napęd wzrostu*. Wyd. Studio Emka.
- [6] MATUSZCZAK-FLEJSZMAN A. 2007. *System zarządzania środowiskowego w organizacji*. Wyd. Akademii Ekonomicznej w Poznaniu.
- [7] KOSTERA M. ŚLIWA. M 2010. *Zarządzanie w XXI wieku. Jakość. Twórczość. Kultura*. Wydawnictwo Akademickie i Profesjonalne. 45.
- [8] KRONNENBERG J. T.BERGIER T. 2010. *Wyzwania zrównoważonego rozwoju w Polsce*. Wyd. Fundacja Sendzimira, Kraków.
- [9] NAJDER K., GRYNKIEWICZ A. 2010. *Odpowiedzialna konsumpcja czyli konsument z poczuciem winy*. w: Harvard Business Review, wydanie specjalne, grudzień 2009 – styczeń 2010.
- [10] OSLO MANUAL. 2005. Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data. 3rd edition, OECD and Eurostat.
- [11] RAPORT: „NASZA WSPÓLNA PRZYSZŁOŚĆ”: 1983. Światowa Komisja ds. Środowiska i Rozwoju.
- [12] SULLIVAN M. ADCOCK D. 2003. *Marketing w handlu detalicznym*. Wyd. Oficyna Wydawnicza, Kraków.
- [13] <http://www.egospodarka.pl/article/articleprint/62183/-1/39,2011-02-17>
- [14] <http://pracawsprzedazy.gazeta.pl>
- [15] [WWW.sprawiedliwyhandel.pl/web/guest/o-znakach-sprawiedliwego-handlu/-/ass...](http://www.sprawiedliwyhandel.pl/web/guest/o-znakach-sprawiedliwego-handlu/-/ass...) z 21.11.2011

INNOVATIONS IN TRADE FIRMS

SUMMARY

In the article the concept of innovation as applied to trade is defined and elaborated (different kinds of innovations are distinguished). Considerations focus especially on the innovations in marketing as well as on the importance of trade for the realization of social innovation. It is also noted that trading companies are a major area in which the effects of innovations are realized.

Dr Maria JOHANN

Szkoła Główna Handlowa i Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

KSZTAŁTOWANIE WIZERUNKU PRZEDSIĘBIORSTWA SPOŁECZNIE ODPOWIEDZIALNEGO®

W strategii marketingowej przedsiębiorstw kierujących się zasadami społecznej odpowiedzialności należy uwzględniać realizowane cele społeczne poprzez stosowanie odpowiednich technik z obszaru public relations. Takie działania umożliwiają kształtowanie wizerunku firmy społecznie zaangażowanej, co sprzyja m.in.: zwiększaniu stopnia świadomości marki na rynku, budowaniu pozytywnych relacji z klientami oraz innymi interesariuszami przedsiębiorstwa, a także umacnianiu pozycji rynkowej firmy.

Słowa kluczowe: społeczna odpowiedzialność przedsiębiorstw, wizerunek przedsiębiorstwa, zrównoważony rozwój, public relations, media relations, Internet public relations, sponsoring, akcje społeczne i charytatywne.

WPROWADZENIE

Zdobycie oraz utrzymanie przewagi konkurencyjnej na rynku zależy w dużym stopniu od realizowanej strategii marketingowej, której zasadniczym celem jest stworzenie oferty o wyższej wartości dla nabywców. Do kluczowych komponentów wartości należą zarówno korzyści związane z ofertą rynkową firmy, jak i elementy istotne dla nabywcy w długim okresie, a także czynniki ważne z punktu widzenia całego społeczeństwa¹. W strategii marketingowej należy więc uwzględnić odpowiednio dobrane komponenty marketingu mix, instrumenty służące budowaniu pozytywnych relacji z klientami oraz pozostałymi interesariuszami przedsiębiorstwa, a także działania, które przyczyniają się do kształtowania pozytywnego wizerunku przedsiębiorstwa [1, 7].

Wiele firm, w szczególności korporacji międzynarodowych, kieruje się w prowadzonej działalności zasadami społecznej odpowiedzialności, co stwarza dodatkową możliwość zwiększenia ich wartości dla klienta. Przedsiębiorstwa społecznie zaangażowane obok celów finansowych oraz rynkowych, stawiają także 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 [8]. Przedsiębiorstwa, które realizują cele społeczne, w ramach wymienionych sposobów zwiększania wartości dla nabywców, stosują działania marketingowe, których celem jest kształtowanie wizerunku przedsiębiorstwa społecznie zaangażowanego, co sprzyja m.in.: zwiększeniu stopnia świadomości marki, pozytywnie wpływa na lojalność klientów, a także umacnia pozycję firmy na rynku.

Celem artykułu jest przedstawienie wybranych technik stosowanych przez przedsiębiorstwa kierujące się zasadami społecznej odpowiedzialności w celu kształtowania wizerunku firmy zaangażowanej społecznie.

SPOŁECZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ PRZEDSIĘBIORSTW

Społeczna odpowiedzialność przedsiębiorstw (*corporate social responsibility* - CSR) oznacza dobrowolne uwzględnianie przez przedsiębiorstwo zagadnień społecznych i ekologicznych w działalności gospodarczej, wychodzące poza wymogi prawne i zobowiązania wynikające z umów². Koncepcja społecznej odpowiedzialności opiera się na teorii interesariuszy (*stakeholders*)³, według której przedsiębiorstwo ma zobowiązania wobec różnych grup, które wpływają na jego działalność, pozostając jednocześnie pod jego wpływem. Aby skutecznie realizować cele ekonomiczne, przedsiębiorstwo powinno pozyskać przychylność różnych grup społecznych poprzez budowanie i utrzymywanie prawidłowych relacji z otoczeniem oraz działając na jego rzecz [5 s. 25]⁴.

W latach 90-tych ukształtował się model społecznej odpowiedzialności, który oprócz odpowiedzialności ekonomicznej i prawnej uwzględniał także kryterium etyczne biznesu oraz działalność społeczną na rzecz otoczenia. Model społecznej odpowiedzialności przedsiębiorstw zaproponowany przez A.B. Carrolla obejmuje wymienione obszary odpowiedzialności, które uporządkowane zostały według hierarchii ważności na wzór piramidy potrzeb A. Masłowa. Przedsiębiorstwo zobowiązane jest przede wszystkim do realizacji zysku, tworzenia nowych miejsc pracy oraz dostarczania dóbr i usług konsumentom. Kolejny obszar odpowiedzialności dotyczy konieczności przestrzegania prawa w zakresie prowadzonej działalności gospodarczej, prawa pracy, ochrony środowiska oraz ochrony konsumenta. Spełnienie wymogów odpowiedzialności ekonomicznej i prawnej umożliwia realizowanie

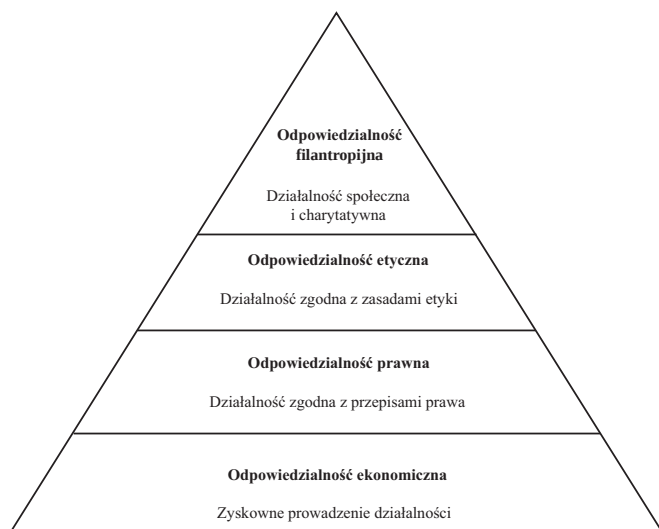
¹ Zagadnienia dotyczące budowania przewagi konkurencyjnej w oparciu o działania marketingowe zostały omówione w artykule M. Johann, *Rola marketingu w kształtowaniu przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa*, Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, nr 1, 2010.

² Definicja Komisji Europejskiej, *Promoting a European Framework for Corporate Social Responsibility*, Green Paper. 2001.

³ Pojęcie *stakeholders* zostało wprowadzone przez V. Ansoffa i R. Stewarta w latach 60., a następnie rozwinięte przez R.E. Freemana.

⁴ Oponenti teorii interesariuszy, m.in. M. Friedman, twierdzą, że przedsiębiorstwo powinno działać jedynie na rzecz właścicieli, akcjonariuszy, maksymalizując zyski (koncepcja *shareholders*).

kolejnych obszarów odpowiedzialności, tzn. etycznej i filantropijnej. Odpowiedzialność etyczna dotyczy przestrzegania obowiązujących norm etycznych, unikania niewłaściwych zachowań, budowania zaufania w relacjach z klientami, partnerami handlowymi oraz pozostałymi interesariuszami przedsiębiorstwa. Odpowiedzialność filantropijna wiąże się ze wspieraniem określonych dziedzin życia społecznego, prowadzeniem działań na rzecz społeczności lokalnej oraz działalności charytatywnej [4, 1 s. 40-42].



Rys. 1. Piramida społecznej odpowiedzialności biznesu.

Źródło: opracowanie własne na podstawie [4].

Koncepcja społecznej odpowiedzialności przedsiębiorstw opiera się także na teoriach makroekonomicznych, do których przede wszystkim należy teoria zrównoważonego rozwoju (*sustainable development*) powstała na bazie krytyki nadmiernej eksploatacji środowiska naturalnego. Pojęcie oraz zasady zrównoważonego rozwoju zostały przedstawione w raporcie *Our Common Future* opracowanym przez Światową Komisję Środowiska i Rozwoju ONZ w 1987 r. Wprowadzenie zasad zrównoważonego rozwoju miało „pozwolić współczesnej generacji dostosować się do swoich aktualnych potrzeb bez narażania przyszłych pokoleń w zakresie zaspokajania ich potrzeb”. W praktyce realizacja koncepcji opiera się na zachowaniu równowagi pomiędzy polityką gospodarczą, społeczną i ochrony środowiska, czego wyrazem jest konieczność uwzględniania skutków decyzji ekonomicznych oraz ich wpływu na pozostałe obszary⁵. Wiele korporacji międzynarodowych, przyjęło zrównoważony rozwój, jako jedną z podstawowych zasad prowadzonej działalności [7].

Mimo rosnącej świadomości znaczenia społecznej odpowiedzialności, należy podkreślić, że głównie przedsiębiorstwa działające na szeroką skalę wpisują aktywność społeczną w długofalową strategię firmy [11, s. 47]. W przypadku małych i średnich przedsiębiorstw sytuacja wygląda inaczej: wiele firm nie angażuje się w działalność społeczną ze względu na brak środków oraz czasu na takie działania, a jeżeli je prowadzi, to najczęściej są to przedsięwzięcia jednorazowe

[10]. Dodatkowy problem może stanowić brak świadomości menedżerów o korzyściach stosowania działań z zakresu społecznej odpowiedzialności i ich wpływie na pozycję rynkową firmy [9].

TWORZENIE WIZERUNKU PRZEDSIĘBIORSTWA SPOŁECZNIE ODPOWIEDZIALNEGO

W komunikacie na temat konkurencyjności Europy, opublikowanym przez Komisję Europejską w 2008 r., stwierdzono, że społeczna odpowiedzialność może pozytywnie oddziaływać na konkurencyjność przedsiębiorstw. W szczególności wpływ ten jest widoczny w takich obszarach, jak: zasoby ludzkie, zarządzanie ryzykiem i reputacją oraz innowacyjność⁶ [2, s. 8]. Ze względu na ocenę działań przedsiębiorstw dokonywaną w oparciu o stopień zaangażowania w działalność społeczną, a także coraz większy wgląd społeczeństwa w działania biznesu, społeczna odpowiedzialność powinna stanowić jeden z kluczowych elementów zarządzania reputacją przedsiębiorstw.

W praktyce firma postrzegana jest poprzez pryzmat marki, a jej wizerunek zależy od długofalowych działań prowadzonych przez przedsiębiorstwo. Mimo że proces kształtowania wizerunku jest złożony i skomplikowany, efekty realizowanych działań mogą być bardzo korzystne. Przedsiębiorstwo o klarownym wizerunku jest pozytywnie postrzegane, a cechy, takie jak: wiarygodność, profesjonalizm, dbałość o klienta, troska o środowisko oraz istotne kwestie społeczne gwarantują firmie reputację oraz mocną pozycję na rynku. Tworzenie wizerunku wiąże się koniecznością określenia czynników, które oddziałują na klientów i kształtują ich wyobrażenie o firmie, umożliwiając jednocześnie wyróżnienie się na tle konkurentów [6, s. 62-64]. W przypadku przedsiębiorstw kierujących się zasadami społecznej odpowiedzialności bądź zamierzających takie zasady wdrożyć, należy wyeksponować działalność społeczną, jako jeden z istotnych komponentów wizerunku.

Na wizerunek przedsiębiorstwa składa się wiele elementów, do których należą m.in.: przyjęte wartości, sposoby postępowania, kultura organizacyjna, styl zarządzania, dotychczasowe osiągnięcia oraz dorobek firmy. Istotne znaczenie dla budowania klarownego i spójnego wizerunku ma także system identyfikacji wizualnej obejmujący symbol firmowy, kolorystykę, typografię, druki i wydawnictwa firmowe, opakowania i produkty, oznakowania i zewnętrzne nośniki informacji, a także pojazdy i ubrania [3, s.77]. Należy mieć na uwadze, że ze względu na zmieniające się trendy w otoczeniu zewnętrznym, do jakich należą m.in. wzrost świadomości ekologicznej oraz nagłaśnianie problemów społecznych, wiele firm decyduje się na modyfikację wizerunku. Przyjęcie zasad społecznej odpowiedzialności wiąże się więc z koniecznością wprowadzenia zmian do podstawowych dokumentów oraz deklaracji, które stanowią podstawę funkcjonowania przedsiębiorstwa, założeń długofalowej polityki firmy, a także

⁵ Unia Europejska prowadzi politykę na rzecz promocji i wspierania społecznej odpowiedzialności biznesu, a kwestie zrównoważonego rozwoju zostały włączone do różnych dziedzin polityki UE.

⁶ W dokumencie powołano się na wyniki analiz wpływu społecznej odpowiedzialności biznesu na różne elementy determinujące konkurencyjność na poziomie przedsiębiorstwa, tzn.: strukturę kosztów, zasoby ludzkie, zadowolenie klientów, innowacyjność, zarządzanie ryzykiem i reputacją oraz wynik finansowy.

systemu zarządzania. Niejednokrotnie wprowadzane są także zmiany w zakresie systemu wizualnego przedsiębiorstwa.

Amerykańska korporacja McDonald's, która od lat krytykowana jest za sposób wytwarzania żywności oraz produkowanie dużych ilości odpadów, zaczęła prowadzić działania pro środowiskowe, starając się zmienić wizerunek na bardziej przyjazny środowisku. Przyjęty system zarządzania wskazuje na rolę, jaką w strategii korporacji odgrywa troska o środowisko przyrodnicze oraz problemy społeczne. W strukturze organizacyjnej firmy wyodrębniono działy, które zajmują się wdrażaniem oraz monitorowaniem projektów z obszaru społecznej odpowiedzialności, a funkcję doradczą w zakresie realizowanej strategii pełni stworzony w tym celu komitet. Na poziomie zarządzania restauracjami przyjęto zasady: ograniczania zużycia energii, odpowiedniej gospodarki odpadami i wdrażania projektu *green restaurant*. W ramach podjętych działań zwiększono energooszczędność restauracji poprzez wprowadzenie ekologicznego systemu chłodniczego, zaczęto stosować produkty lokalne w menu, a papier toaletowy oraz serwetki znajdujące się obecnie w restauracjach pochodzą w 100% z recyklingu. W wielu krajach, m.in.: USA, Kanadzie, Brazylii, Francji i Niemczech powstają restauracje, tzw. *green restaurants*, w których stosowane są innowacyjne technologie umożliwiające odpowiednią konstrukcję budynku, redukcję energii, ograniczenie zużycia wody, poprawę jakości powietrza wewnątrz restauracji, a w ramach aranżacji wnętrz stosowane są dekoracje koloru zielonego. W *green restaurants* modyfikacji uległ także symbol firmowy. Zmieniono kolor tła logo ze słynnym złotym M z czerwonego na zielony, co jest wyrazem szacunku dla środowiska. Dzięki realizowanym działaniom firma jest liderem tzw. *sustainability index*, który odzwierciedla proekologiczne nastawienie spółek notowanych na nowojorskiej giełdzie [12].

TECHNIKI KREOWANIA WIZERUNKU PRZEDSIĘBIORSTWA SPOŁECZNIE ODPOWIEDZIALNEGO

Kreowanie wizerunku przedsiębiorstwa społecznie odpowiedzialnego wymaga uwzględnienia realizowanych celów społecznych w prowadzonych przez firmę działaniach public relations, do których m.in. należą: współpraca ze środkami masowego przekazu, redagowanie wydawnictw, organizowanie imprez firmowych, targów, konferencji, spotkań biznesowych, a także sponsoring i organizowanie imprez charytatywnych. Działalność public relations (PR) jest tą formą komunikacji, która polega na przekazywaniu przez przedsiębiorstwo przygotowanych w różnej formie informacji w celu stworzenia pożądanego obrazu firmy oraz pozyskania przychylności opinii publicznej, co ułatwia realizację podstawowych celów przedsiębiorstwa.

Podstawową formę działań PR stanowią media relations, czyli współpraca ze środkami masowego przekazu polegająca na przekazywaniu informacji oraz kształtowaniu właściwych relacji z redakcjami mediów. System przekazywania informacji bieżącej obejmuje komunikaty prasowe, serwisy fotograficzne z opisem, artykuły oraz opracowania na zlecenia prasy, udzielanie wywiadów, a w przypadku szczególnych okoliczności – zwołanie konferencji. Obecnie do współpracy z przedstawicielami mass mediów wykorzystywany jest Internet, który jednocześnie jest źródłem informacji o firmie

dla szerokiego grona odbiorców. W dużych przedsiębiorstwach na stronie internetowej zamieszczane są m.in. informacje na temat misji oraz strategii firmy, kadry zarządzającej, oferty produktowej, a ważnym elementem serwisu jest biuro prasowe z dostępnymi materiałami dla mediów [3, s. 81-95]. Przykładem odpowiednio prowadzonych działań PR w Internecie jest strona internetowa Grupy Orlen, która zawiera informacje skierowane do różnych grup odbiorców, uporządkowane w następujących blokach tematycznych: o firmie, dla biznesu, dla kierowców, relacje inwestorskie, centrum prasowe, odpowiedzialny biznes, oferta grupy Orlen. W centrum prasowym umieszczone są: komunikaty prasowe, publikacje, raporty roczne, zdjęcia, wideokonferencje, materiały wideo, a także reklamy telewizyjne, natomiast w bloku poświęconym społecznej odpowiedzialności dostępne są informacje na temat: działalności dobroczynnej, wspierania kultury, ochrony środowiska i sportu, działań prowadzonych na rzecz pracowników oraz społeczności lokalnej. Ważne miejsca w tej części serwisu zajmują coroczne raporty, tj.: Raport Odpowiedzialnego Biznesu oraz Raport Środowiskowy. Prowadzony przez Grupę Orlen serwis ma zarówno charakter informacyjny, jak i wizerunkowy, a nacisk położony na prezentację działań społecznych oraz na rzecz ochrony środowiska świadczy o wadze, jaką firma przywiązuje do kształtowania wizerunku przedsiębiorstwa społecznie odpowiedzialnego [13].

Istotne miejsce w działaniach prowadzonych w celu zdobycia uznania społecznego oraz tworzenia reputacji firmy odgrywa sponsoring⁷. Od działalności charytatywnej odróżniają go obustronne korzyści z wzajemnych świadczeń uzyskiwane przez sponsora i sponsorowanego. Zasady sponsorowania ustalane są w umowie, która określa m.in.: udział firmy w łącznych kosztach przedsięwzięcia, zasady prezentacji jej znaku firmowego oraz inne obustronne zobowiązania. Sponsoring dotyczy wielu obszarów, do których najczęściej należą: sport, kultura, nauka i oświata, a także działalność społeczna i ekologiczna oraz programy i audycje prezentowane w mediach [3, s. 137-138]. Przedsiębiorstwa prowadzące działania wizerunkowe na szeroką skalę, zazwyczaj włączają sponsoring do programu public relations. Kredyt Bank i Grupa WARTA realizują koncepcję odpowiedzialnego biznesu poprzez zaangażowanie społeczne, ochronę środowiska, kształtowanie odpowiednich relacji z pracownikami oraz postępowanie zgodne z przyjętymi normami etycznymi. Istotne miejsce w strategii komunikacyjnej firm zajmuje polityka sponsorska obejmująca obszary ważne dla opinii publicznej oraz spójne z działalnością i wartościami reprezentowanymi przez obie marki. Finansowym wsparciem objęte są instytucje świadczące usługi kulturalne oraz wydarzenia kulturalne i artystyczne. Za wszechstronny program wspierania polskiej kultury Kredyt Bank i WARTA otrzymały nagrodę Mecenasa Polskiej Kultury w kategorii Sponsor przyznaną przez resort kultury. Drugim obszarem działalności sponsorskiej jest bezpieczeństwo, prewencja, nauka i edukacja społeczna, czego wyrazem jest zaangażowanie w projekty na rzecz określonych grup oraz wspieranie akcji edukacyjno-prewencyjnych. Działalność na rzecz kultury, edukacji i dobroczynności prowadzona jest także w oparciu o Fundację WARTY i Kredyt

⁷ Sponsoring ze względu na swoją specyfikę uznawany jest przez wielu autorów opracowań z zakresu marketingu za instrument promocji.

Banku „Razem Możemy Więcej” oraz Program Wolontariatu Pracowniczego [14].

Szczególne znaczenie dla kształtowania wizerunku przedsiębiorstwa społecznie odpowiedzialnego ma nagłaśnianie działań oraz akcji charytatywnych prowadzonych przez firmę. Informacje dotyczące przekazania środków finansowych na cele charytatywne, wspierania działań społecznych, czy przekazania niezbędnego wyposażenia jednostkom społecznie użytecznym, powinny być umieszczone w wydawnictwach firmowych oraz na stronie internetowej firmy, a także dostarczone przedstawicielom mass mediów. Bardziej spektakularnym sposobem zaangażowania przedsiębiorstwa w działalność charytatywną, korzystniejszym ze względu na skalę oddziaływania, jest organizowanie imprez charytatywnych. Takie przedsięwzięcia mają na celu zachęcenie jak największej liczby osób do udziału w akcji oraz wsparcia określonych celów społecznych. Przykładem firmy, która od lat z powodzeniem organizuje międzynarodową imprezę charytatywną - Walkathon – Spacer Ludzi Dobrej Woli - jest ECCO. Pierwszy ECCO Walkathon odbył się w Kopenhadze w 1999 r., a inicjatorem akcji był Karl Toosbuy - właściciel firmy. W kolejnych latach do imprezy dołączyli Amerykanie, Niemcy, Norwegowie, Japończycy, Szwedzi i Polacy. Uczestnicy Walkathonu mają do wyboru dwie trasy o długości 6 i 10 km. Za każdy przebyty przez uczestnika kilometr, firma ECCO przekazuje 1 euro na rzecz wybranej organizacji charytatywnej, wspierając inicjatywy w zakresie: edukacji młodych ludzi, ochrony przyrody oraz stylu życia. W 2010 r. dzięki ECCO Walkathon wsparte zostały następujące organizacje: SOS Wioski Dziecięce – stowarzyszenie niosące pomoc osieroconym i opuszczonym dzieciom, WWF – fundacja chroniąca niedźwiedzie polarne Arktyki, a w ramach lokalnych projektów m.in.: fundacja TVN „Nie jesteś sam”. Dotychczas uczestnicy ECCO Walkathonu zebrali 3,3 miliona euro [15].

PODSUMOWANIE

Na przestrzeni lat wizerunek przedsiębiorstwa ulega modyfikacjom związanym z rozwojem firmy, nowymi potrzebami klientów, a także zmieniającymi się trendami rynkowymi. Ze względu na rosnący nacisk położony na ochronę środowiska oraz problemy społeczne, wiele przedsiębiorstw – w szczególności korporacji międzynarodowych - przyjęło zasady społecznej odpowiedzialności biznesu, jako integralny element zarządzania firmą. Wprowadzenie zasad społecznej odpowiedzialności przedsiębiorstw – CSR wymaga niejednokrotnie dokonania zmian w podstawowych dokumentach stanowiących podstawę funkcjonowania przedsiębiorstwa, strategii rozwoju firmy oraz systemie zarządzania.

Przedsiębiorstwa kierujące się zasadami społecznej odpowiedzialności powinny także uwzględnić realizowane cele społeczne w strategii komunikacyjnej firmy, a przede wszystkim w prowadzonych działaniach wizerunkowych. Taka aktywność przyczynia się do zwiększenia poziomu świadomości marki, intensyfikuje rozpoznawalność i przewagę konkurencyjną firmy, wzmacnia postawy lojalnościowe klientów, a także ma wpływ na pozyskanie przychylności opinii społecznej oraz poparcia dla organizacji.

Do podstawowych działań z zakresu public relations wykorzystywanych w celu kształtowania wizerunku przedsiębiorstwa społecznie odpowiedzialnego należą: nagłaśnianie

działań oraz akcji charytatywnych prowadzonych przez firmę, przekazywanie informacji przedstawicielom mass mediów na temat realizowanych działań społecznych i pro środowiskowych oraz umieszczanie ich na stronie internetowej firmy, sponsoring, a także organizowanie imprez charytatywnych i akcji społecznych.

LITERATURA

- [1] ADAMCZYK J. 2009. *Spoleczna odpowiedzialność przedsiębiorstw*. Teoria i praktyka. PWE, Warszawa.
- [2] BIEŃKIEWICZ M. 2008. *Spoleczna odpowiedzialność biznesu (CSR) jako narzędzie budowy przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw*. Społeczna Wyższa Szkoła Przedsiębiorczości i Zarządzania w Łodzi.
- [3] BUDZYŃSKI W. 2008. *Public relations. Strategia i nowe techniki kreowania wizerunku*. Poltext, Warszawa.
- [4] CARROLL A.B. 1991. *The Pyramid of Corporate Social Responsibility: Toward the Moral Management of Organizational Stakeholders*. Business Horizons, July/August.
- [5] FREEMAN R., E. 1984. *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Pitman, Boston.
- [6] JOHANN M. 2009. *Strategie marketingowe w turystyce*. Difin, Warszawa.
- [7] JOHANN M. 2010. *Rola marketingu w kształtowaniu przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, nr 1.
- [8] JOHANN M. 2010. *Strategia marketingowa przedsiębiorstwa usługowego*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, nr 2.
- [9] JOHANN M. 2010. *Strategie marketingowe stosowane w praktyce polskich przedsiębiorstw*. „Przegląd Organizacji”, nr 4.
- [10] MAZUR K.P. 2010. *Przejawy społecznej odpowiedzialności przedsiębiorstwa*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, nr 1.
- [11] NAKONIECZNA J. 2008. *Spoleczna odpowiedzialność przedsiębiorstw*. Difin. Warszawa.
- [12] www.mcdonalds.com
- [13] www.orlen.pl
- [14] www.kredytbank.pl
- [15] www.ecco.com

PROMOTING AN IMAGE OF A SOCIALLY RESPONSIBLE COMPANY

SUMMARY

Public Relations (PR) has great potential for building consumer awareness and preference. Companies use public relations to build good relations with customers, investors, the media, and their communities. Public Relations involves a variety of programs that are designed to promote a company's image. CSR-focused businesses concentrate their public relations efforts on building an image of a socially responsible company. To accomplish this goal, public relations specialists use several tools such as publications, news, speeches, sponsorship, contributing money to public service activities, organizing special events and charity projects. The Internet has also become a major public relations tool used to create an image of a socially responsible company. Promoting an image of a socially responsible company can produce a number of benefits, among them: building awareness and brand knowledge, enhancing the company's public image, creating differentiated brand positioning, building strong consumer bonds and driving sales.

Key words: corporate social responsibility, company's image, sustainable development, public relations, media relations, internet public relations, sponsorship, social and charity events.

Mgr Anna KUŁAKOWSKA
Dr Zdzisław PIĄTKOWSKI
Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania w Warszawie
Dr Kazimierz Piotr MAZUR
Dr Marek PAWŁOWSKI
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

PERSPEKTYWY WDRAŻANIA EMPOWERMENTU W ORGANIZACJACH® Część I – ASPEKT TEORETYCZNY

W artykule omówiono aspekty teoretyczne empowermentu¹ – będącego jedną z modniejszych koncepcji kierowania personelem w procesie zarządzania współczesnymi organizacjami. W części następnej artykułu dokonana będzie próba ustalenia możliwości jego wprowadzania w polskich przedsiębiorstwach, w świetle badań ankietowych.

WPROWADZENIE

Jedną z wielu koncepcji kierowania personelem w organizacji prowadzących do wzmocnienia i usamodzielnienia pracowników jest **empowerment** - wzbudzający szczególnie silne kontrowersje i emocje zarówno wśród praktyków, jak i teoretyków zarządzania.

Jak wskazuje I. Marzec „tradycyjne hierarchiczne układy władzy i zależności, w których od podwładnych oczekuje się jedynie posłusznego wykonywania poleceń menedżerów w ściśle określonym zakresie obowiązków pracownika, wynikających z zajmowanego przez niego stanowiska pracy, stały się mało skuteczne. Sztywno zdefiniowane miejsce każdego pracownika w strukturze organizacyjnej nie odpowiada zarówno aspiracjom wykształconych, pragnących rozwoju pracowników, jak i potrzebom współczesnych organizacji funkcjonujących w warunkach gwałtownych przemian burzliwego otoczenia” [7, s. 1].

Początek koncepcji **empowermentu** można odnaleźć w kierunku Human Relations nurtu behawiorystycznego, humanizacji pracy oraz takich metodach zarządzania, jak np. wzbogacanie i rozszerzanie pracy, zarządzanie przez partycypację a także zarządzanie przez delegowanie uprawnień [1, s. 67].

Według M. Bugdola u podstaw empowermentu stoją podstawowe teorie motywacji i społecznego uczenia się oraz koncepcje samozarządzania, projektowania pracy i udziału pracowników w podejmowaniu decyzji [4, s. 46].

Empowerment nie jest rozumiany jednoznacznie. Koncepcja ta ma liczne oblicza (postacie) i bywa utożsamiana z zaangażowaniem pracowników, partycypacją załogi w zarządzaniu przedsiębiorstwem czy z delegowaniem władzy na niższe szczeble zarządzania. Sam termin w polskiej literaturze przedmiotu występuje i w wersji oryginalnej, tzn. empowerment, lub jest najczęściej tłumaczony jako „upęłnomocnienie” czy „uprawnianie” [1, s. 67].

ISTOTA I ZAŁOŻENIA EMPOWERMENTU

Pojęcie empowermentu odnosi się do wielu dziedzin życia człowieka, jest koncepcją bez wyraźnie określonej polityki, ściśle wyznaczonych reguł i zasad [4, s. 46]. Empowerment to pojęcie z zakresu naukowych teorii zarządzania, które zakłada, że decyzje powinna podejmować osoba które jest najbliżej klienta. Wszelkie podejmowane w danym przedsiębiorstwie operacje powinny być dokonywane w miejscu najbardziej sprzyjającym podejmowaniu decyzji. Zakłada się, że dzięki takiemu podejściu zwiększona zostanie szybkość podejmowania decyzji, reagowania na zmiany rynkowe a w konsekwencji efektywność samego przedsiębiorstwa. Empowerment to koncepcja zarządzania wymagająca od kadry kierowniczej zaufania do pracowników. Dla jej skutecznego wdrażania konieczne jest nadanie im odpowiednich uprawnień i niezależności, która pozwoliłaby im samodzielnie rozwiązywać pojawiające się problemy [5].

Pod pojęciem empowerment kryje się zasada pomocniczości (subsydiarności). Dla J. Brilman empowerment, to nic innego jak **uprawomocnianie** pracowników, które jest niezbędne do poprawiania wszystkich procesów. Zmniejsza ono obszar przyczyn błędnych decyzji i dysfunkcji w organizacji [3, s. 348]. To „uprawomocnianie powinno prowadzić do tworzenia warunków podejmowania decyzji jak najlepszych, szybkich i dających w efekcie większe zaangażowanie i lepszą motywację personelu do zaspokajania potrzeb klientów i oczekiwań akcjonariuszy” [3, s. 349]. Polega on na identyfikacji pracowników dostrzegających problemy pojawiające się w organizacji, motywowaniu tych pracowników do znalezienia rozwiązania problemów, oraz nadaniu im uprawnień, aby sami wprowadzili swoje pomysły do realizacji. Reguła rządząca uprawomocnianiem głosi, że prawem do podejmowania decyzji dysponuje ten, kto jest najbliżej klienta. Zakłada się, że klient „chce mieć przed sobą kogoś, kto może mu niezwłocznie udzielić odpowiednich informacji i podjąć decyzję” [3, s. 348].

Według J. Smith koncepcja empowermentu obejmuje [9, s. 8]:

- zachęcanie pracowników do większej aktywności (motywacja);

¹ Z ang. *empower* – upoważniać, dawać prawo, autoryzować, umacniać. Można przetłumaczyć jako *delegowanie obowiązków*.

- angażowanie ich w przejmowanie odpowiedzialności za doskonalenie metod wykonywania zadań (zarządzanie przez zaangażowanie);

- upoważnienie ich do podejmowania ważniejszych decyzji bez udziału przełożonych (zarządzanie przez delegowanie uprawnień).

A zatem empowerment jest też procesem motywowania pracowników do angażowania się w podejmowanie decyzji i rozwijania realnego wpływu na funkcjonowanie organizacji poprzez zwiększanie swoich uprawnień.

Bogata literatura przedmiotu wskazuje na wieloaspektowość empowermentu i dowodzi, że może być on traktowany jako:

- sposób zachowania się i postępowania przełożonych zmierzających do obdarzenia władzą podwładnych;
- umiejętność samodzielnego pracowania;
- udzielanie wolności (wolności decydowania o istotnych sprawach organizacji);
- postawa przełożonych zmierzająca do odkrycia potencjału (zdolności) tkwiącego w każdym pracowniku;
- wzrastające możliwości podwładnych;
- techniki zarządzania partycypacyjnego;
- wewnętrzne zadania motywacyjne;
- przekonanie o skuteczności własnych działań na tle innych uczestników organizacji [4, s. 46].

Analiza dokonana przez N.D. Lincolna, Ch. Traversa, P. Ackersa i A. Wilkinsona wykazała wiele różnic w interpretacji pojęcia empowerment. Może dotyczyć ono zarówno:

- procesu wzrostu poziomu świadomości pracowników, ich przekonania, że są lepsi (tj. wydajniejsi) niż współpracownicy;
- delegowania władzy i uprawnień w celu zwiększenia samoskuteczności;
- procesu psychicznego odłączenia się od spraw, które są scedowane na innych (zbyt wielu przełożonych delegując władzę nie dystansuje się od zadań wykonywanych przez uprawnionych podwładnych);
- sposobu sprawowania kontroli (zwiększenie samodzielności, autonomii);
- idei zarządzania zasobami ludzkimi (gdy pracownicy są uprawnieni i w pełni zaangażowani);
- rodzaju umowy społecznej, psychologicznego kontraktu między przełożonymi a podwładnymi [4, s. 46-47].

M. Lee, i J. Koch uznali, że pojęcie empowermentu jest bliskie innym pojęciom, także tym, związanym z zarządzaniem, np.:

- delegowanie władzy;
- motywowanie;
- własność pracownika;
- autonomia;
- samodeterminacja;
- samozarządzanie;
- samokontrola;
- wpływ na samego siebie;
- „przywódca dla siebie”;

- wysoki poziom zaangażowania;
- zarządzanie partycypacyjne [4, s. 47].

DEFINICJE I WYMIARY EMPOWERMENTU

Wybitni specjaliści skupieni wokół K. Blancharda uznają, że empowerment „to proces wyzwalać władzę drzemącą w pracownikach – ich wiedzy, doświadczenia i motywacji – oraz ukierunkowanie tej siły na osiąganie wyników” [2, s. 58].

Według J. Szaban „empowerment to proces dzielenia się władzą z pracownikami, dzięki któremu wzmacnia się ich wiarę w możliwości wykonywania przez nich pracy i to, że mają oni wpływ na to, co dzieje się w organizacji”. Autorka dodaje, że „proces taki czyni pracowników ważnymi dla siebie samych i dla organizacji”² [10, s. 105].

Współcześnie w definiowaniu empowermentu kładzie się nacisk na różne ważne kwestie, tj. m.in. na:

- „dynamikę procesu redystrybucji władzy” (uprawnień do podejmowania decyzji) pomiędzy zarządzającymi a pracownikami), uzasadniając to koniecznością spełniania coraz większych oczekiwań klientów;
- zachęcanie pracowników, aby chcieli myśleć strategicznie i ponosić indywidualną odpowiedzialność za jakość swojej pracy;
- stymulowanie takich zachowań pracowników, które w większym stopniu zapewniają zadowolenie klientów i usprawniają funkcjonowanie organizacji [1, s. 68].

Niestety pojęcie empowermentu jest często zawężane do prostej delegacji władzy i właśnie takie uproszczenia powodują liczne nieporozumienia i zarzuty, iż jest to „stara formuła w nowej formie” [7, s. 1]. Empowerment jest jednak zjawiskiem o wiele bardziej złożonym, wielowymiarowym - obejmującym praktycznie wszystkie sfery funkcjonowania organizacji. W literaturze przedmiotu zwraca się uwagę na cztery wymiary [4, s. 42-73] empowermentu:

- **organizacyjny** - elastyczne i/lub poziome struktury, praca grupowa (zespołowa), zmiany organizacyjne;
- **pedagogiczny** - rozwój i umiejętności pracowników, kształtowanie relacji przełożony – podwładny, ustawiczne doskonalenie i szkolenie;
- **psychologiczny** – integracja organizacyjna i kulturowa, umiejętności i przekonania, determinacja, postrzeganie wpływu;
- **socjologiczny** – stosunki przełożony – podwładny, rozwój więzi organizacyjnej, integracja normatywna.

Empowerment łączy płaszczyznę organizacyjną (empowerment organizacyjny) z płaszczyzną psychologiczną, indywidualną każdego pracownika i właśnie na tym polega jego siła i wyjątkowość [7, s. 2].

Empowerment organizacyjny można określić jako zespół celowych działań i praktyk menedżerskich dających władzę, kontrolę i autorytet podwładnym. R.M. Kanter definiuje empowerment organizacyjny jako przekazywanie władzy

² Jednak to dopiero partycypacja pracowników - jak dodaje J. Szaban [10] - ma znaczenie, gdyż zapewnia pracownikom udział w życiu firmy i daje im prerogatywy.

pracownikom, rozpatruje continuum władzy – od całkowitej bezsilności do stanu bycia *empowered*. Działania te zmierzają do empoweringu pracowników – czyli ich wzmocnienia i usamodzielnienia dzięki stworzeniu kontekstu organizacyjnego kształtującego określony sposób postępowania na płaszczyźnie indywidualnej (psychologicznej) [7, s. 1].

Empowerment psychologiczny jest percepcją, odbiorem bycia wspieranym i wzmocnionym. Próba połączenia obu perspektyw - organizacyjnej i psychologicznej, została przedstawiona jako pionierska przez J.A. Conger oraz R.N. Kanungo - ujmując empowerment jako **proces motywacyjny**. Zdefiniowały one empowerment jako *proces zwiększania poczucia skuteczności własnej wśród członków organizacji dzięki zidentyfikowaniu warunków, które powodują niemoc i ich usunięciu- zarówno poprzez wykorzystanie odpowiednich praktyk organizacyjnych, jak i nieformalnych technik zapewniania informacji na temat efektywności własnej pracowników (self-efficacy information)* [7, s. 2].

Jednocześnie wielu autorów podkreśla, iż w żadnym razie nie można utożsamiać tej koncepcji z czystymi postaciami partycypacji pracowników w zarządzaniu przedsiębiorstwem czy delegowania uprawnień. Empowerment obejmuje powyższe elementy, ale nie ogranicza się do nich [1, s. 67].

EMPOWERMENT W PRAKTYCE ZACHODNICH FIRM

J. Brilman zauważa, że pojęcie empowerment „nabrało znaczenia od momentu, kiedy zaczęto wdrażać techniki zarządzania jakością totalną (TQM), bardziej orientować przedsiębiorstwa na klientów, kształtować reaktywny lub raczej proaktywny charakter przedsiębiorstw, dążyć do skracania cykli wytwarzania i podejmowania decyzji” [3, s. 347]. Nadrzędnym celem empowermentu jest poprawa jakości działania poprzez wzmocnienie i usamodzielnienie pracowników. Empowerment stanowi ważną część takich popularnych metod organizacyjnych zmian jak organizacje uczące się, TQM czy reengineering. [7, s. 1].

Każdy z programów ukierunkowanych na wdrożenie *empoweringu* jednostki dotyczy takich sfer jak: władza, wiedza, informacja, nagradzanie. Zmienia się tylko potencjalne miejsce rozpoczęcia programu. Wdrożenie empowermentu wymaga zmiany sposobu postrzegania pracy przez kierownictwo i pracowników, chęci zaangażowania się, chęci do zmniejszenia kontroli. Należy zauważyć, że koncepcja ta ma wiele wspólnego z TQM. Podobne są także problemy z rozpoczęciem wdrożenia - trudność w zaangażowaniu, trudności w przekonaniu kadry kierowniczej, niezrozumienie pracowników oczekujących konkretnych zadań i rozliczania. Tymczasem empowerment oznacza dzielenie się informacjami, autonomię w zakresach obowiązków, branie odpowiedzialności – za realizowane zadania.

Dla I. Marzec niezbędne dla sukcesu wdrażania tej koncepcji jest [7, s. 2]: odpowiednie ukształtowanie relacji przełożony-podwładny, zapewnienie dostępu do zasobów, stosowanie metody ZPC, stałe wielozakresowe szkolenie pracowników, praca zespołowa, monitorowanie zmian.

Zaangażowanie pracowników jest możliwe jedynie wówczas, gdy będą oni znali i rozumieli nowe zasady, będą umieli je zastosować, a kierownictwo również w pełni zaangażuje się w zmianę sposobu myślenia o kontroli pracowników [6].

Kierownicy mają szereg oporów do wdrażania *empowermentu*, ponieważ lubią działać operacyjnie, chcą wiedzieć wszystko o realizacji zadań, uważają że sami zrobią coś lepiej, nie mają zaufania do podwładnych, są w swoim przekonaniu perfekcjonistami. Natomiast pracownicy obawiają się, że mają zbyt małe doświadczenie i kompetencje, nie chcą odpowiedzialności, łatwo podporządkowują się przełożonym, są przeciążeni pracą, zajmują się wieloma różnymi drobnymi sprawami [5, s. 2].

Realizacja zasady empowerment (uprawomocniania) według J. Brilman wymaga spełnienia następujących warunków:

- jasna orientacja: wizja, strategia, satysfakcja klienta;
- identyfikacja klientów zarówno zewnętrznych, jak i wewnętrznych;
- określenie zakresu swobody, limitów, ograniczeń decyzyjnych;
- natychmiastowy dostęp do informacji i nowych technologii informacyjnych;
- istnienie systemów wspomagania procesów decyzyjnych;
- możliwość mobilizowania zasobów wewnętrznych;
- kompetencje i doskonalenie pracowników;
- pozyskiwanie informacji zwrotnych;
- wartościowanie dokonań pracowników;
- odpowiednie wynagradzanie;
- dodatkowo procesy doskonalone lub na nowo obmyślane [3, s. 350].

Wyzwania związane z globalną konkurencją, zmiennością i nieprzewidywalnością otoczenia, rosnące wymagania klientów dotyczące jakości produktów i usług stwarzają presję do wprowadzania nowych metod wzmacniania i usamodzielniania pracowników. Jak wykazały badania prowadzone w spółkach Fortune 1000 już na początku lat 90-tych wiele firm przejawiało tendencję do wprowadzania praktyk mających na celu zwiększenie zaangażowania pracowników – w tym również empowermentu. Natomiast w drugiej połowie lat dziewięćdziesiątych z koncepcją empowermentu pracowniczego eksperymentowało setki organizacji o różnym charakterze prowadzonej działalności. Niestety próby te kończyły się różnie - od spektakularnych sukcesów do sromotnych porażek. Często zaś wdrażanie empowermentu było bardziej mitem niż rzeczywistością [7].

Badania dotyczące stosowania praktyk empowermentu wykazały, że istnieje duża różnica między postrzeganiem empowermentu przez kadrę zarządzającą a rzeczywistością odbieraną przez pracowników. I tak w badaniu, które objęło 200 menedżerów z firm Fortune 1000 aż 80% z nich deklaroowało, iż przyznaje pracownikom więcej władzy do podejmowania decyzji i samodzielnych działań niż wcześniej. Natomiast rezultaty niezależnego badania przeprowadzonego równolegle wykazały, że tylko 64% reprezentatywnej próby pracowników uważało, że przyznano im więcej władzy do podejmowania decyzji i niezależnych działań niż wcześniej. Inne badanie firm amerykańskich potwierdziło uzyskane wyniki, z tym że dodatkowo wielu pracowników stwierdziło, iż w ich firmach empowerment stanowi raczej mit niż rzeczywistość [7].

Jak zauważa I. Marzec empowerment jest odpowiednim podejściem dla zmiennego, nieprzewidywalnego otoczenia, gdyż pozwala wszystkim *empowered* pracownikom stawić czoło pojawiającym się wyzwaniom, pozwala na szybkie reakcje na zachodzące w otoczeniu zmiany. W burzliwym środowisku, w którym niemożliwe jest przewidzenie wszystkich mogących się pojawić sytuacji, działania zrutynizowane stają się niewystarczające. Pracownicy wyszkoleni do funkcjonowania w trudnych warunkach mogą działać w nich samodzielnie, szybko podejmując niezbędne w danych okolicznościach decyzje. W stabilnym, przewidywalnym środowisku łatwiej jest stosować metodę linii produkcyjnej pozwalającą na zrutynizowanie działań. Menedżerowie mogą bowiem „z góry” przewidzieć możliwe do zaistnienia sytuacje, zidentyfikować najlepsze rozwiązania i opracować odpowiednie procedury. Jednak coraz mniej firm może sobie pozwolić na komfort takiego funkcjonowania [7].

W dążeniu do innowacyjności podstawą jest zdolność do samoorganizowania się, niestety - jak stwierdza Penc: „z czasem w przedsiębiorstwie występuje zjawisko entropii organizacyjnej, a zarządzanie ulega atrofii (przekształca się w rządzenie)” i „z systemów międzyludzkich (...) wyparowuje energia, entuzjazm i efektywność” [8, s. 201]. Jednak empowerment dzięki łączeniu płaszczyzny indywidualnej i organizacyjnej daje możliwość uniknięcia tego zagrożenia.

Empowerment pozwala na tworzenie „unikalnej” organizacji. Stając się wtedy źródłem trwałej przewagi konkurencyjnej. Jak podaje I. Marzec w firmie South West Airlines filozofia zarządzania i zdolności organizacyjne wynikały z wprowadzenia empowermentu i stanowiły one o jej wyjątkowości i sile. Zdolności te są podstawą trwałej przewagi konkurencyjnej, gdyż nie są łatwe do naśladowania. Są „wbudowane” w cały system organizacyjny oparty na empowermentie. Przewaga konkurencyjna zależy często bowiem nie tylko od charakterystyk produktów i usług lecz także od sposobu ich świadczenia. Szczególnie wyraźne jest to w sektorze usług. Przewaga konkurencyjna pochodzi z rozwoju zdolności i kompetencji, które nie są łatwe do naśladowania i stanowi o większej wartości dla klienta [7].

Szybsze od innych tempo adaptowania empowermentu przez organizację jest źródłem dodatkowej przewagi konkurencyjnej. Dlatego na początku lat dziewięćdziesiątych zachodnie przedsiębiorstwa przemysłowe stając w obliczu rosnącej globalnej konkurencji ochoczo wdrażały empowerment. Analiza Massachusetts Institute of Technology z 1989 roku do kluczowych czynników sukcesów zaliczyła: pracę zespołową, systematyczne szkolenia i ciągłe uczenie się całego przedsiębiorstwa, a także rozszerzanie zakresu odpowiedzialności każdego pracownika i zmniejszanie liczby szczebli hierarchii organizacyjnej [7].

Wielu badaczy dowiodło, że istnieje związek między empowermentem a ogólnymi zyskami firmy. E.E. Lawler wykazał, że organizacje w których pracownikom zwiększono zakres kontroli i odpowiedzialności, osiągnęły większy wzrost sprzedaży (10,3%) niż organizacje, które podjęły próby zaangażowania pracowników (6,3%). Na przykład dzięki pracownikom, którym umożliwiono niezależne podejmowanie decyzji i działanie firma Trader Joe's z branży spożywczej w ciągu ośmiu lat zanotowała wzrost rocznej wartości sprzedaży z 15% do 26%. Wartość sprzedaży na jeden sklep wzrosła o 10%, a ilość sklepów powiększyła się prawie o 100%. Zaś sama wielkość sprzedaży firmy również wzrosła, o ponad 500% [2, s. 59].

PODSUMOWANIE

Nadrzędnym celem empowermentu - jak stwierdzają D.E. Bowen i E.E. Lawler, jest poprawa jakości działania poprzez wzmocnienie i usamodzielnienie pracowników. Jak wspomniano empowerment stanowi ważną część takich popularnych metod organizacyjnych zmian jak organizacje uczące się, TQM czy reengineering. Każdy z programów nakierowanych na *empowering* jednostki dotyczy takich sfer jak: władza, wiedza, informacja, nagradzanie. Zmienia się tylko potencjalne miejsce rozpoczęcia programu [7].

Poprzez empowerment powinniśmy uzyskać zwiększone zaangażowanie pracowników, a przez to ich satysfakcję, zadowolenie klientów i doskonalenie organizacji. Empowerment nie dostarcza jednak gotowych narzędzi do uzyskania tych efektów, przydatne zatem będzie wykorzystanie innych narzędzi zarządzania.

LITERATURA

- [1] BERNAS J., INGRAM J., KRAŚNICKA T. 2010. *ABC współczesnych koncepcji i metod zarządzania*. Akademia Ekonomiczna w Katowicach, Katowice, 67-75.
- [2] BLANCHARD K. oraz współzałożyciele i konsultanci 2007/2010. *Przywództwo wyższego stopnia*. PWN, Warszawa.
- [3] BRILMAN J. 2002. *Nowoczesne koncepcje i metody zarządzania*. PWE, Warszawa.
- [4] BUGDOL M. 2006. *Wartości organizacyjne*. Wydawnictwo UI, Kraków, 42-73.
- [5] EMPOWERMENT, <http://mfiles.pl/pl/index.php/>
- [6] M. JUCHNOWICZ. 2010. *Zarządzanie przez zaangażowanie*. PWE, Warszawa.
- [7] MARZEC I., *Empowerment pracowniczy w dążeniu do doskonalenia organizacji*. http://www.zti.com.pl/institut/pp/referaty/ref33_full.html, s. 1.
- [8] PENC J. 2000. *Kreowanie zachowań w organizacji. Konflikty i stresy pracownicze*. Zmiany i rozwój organizacji, Agencja Wydawnicza „Placet”, Warszawa, 201.
- [9] SMITH J. 2006. *Empowerment. Jak zwiększać zaangażowanie pracowników*. Helion, Gliwice, 8.
- [10] SZABAN J.M. 2007. *Zachowania organizacyjne*. Aspekt międzykulturowy. Wyd. A. Marszałek, Toruń.

PROSPECTS FOR THE IMPLEMENTATION OF THE EMPOWERMENT IN ORGANIZATIONS Part I – THEORY ASPECT

SUMMARY

Presented text the theoretical aspects of one from the conception of the management the staff – empowerment. The article consists of four distinguished parts, introduction and end. The origin of the conception was introduced in part 1 and her various counts. Showing on the meaning of the process of motivating workers to get involved by them in making decisions relating to functioning the organization simultaneously the basic foundations of the phenomenon.

Doc. dr Elżbieta KOTOWSKA
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

ZOBOWIĄZANIA PODATKOWE I ICH KONSEKWENCJE PRAWNE I FINANSOWE®

Konkretyzacja obowiązku podatkowego następuje w formie zobowiązania podatkowego w oparciu o regulacje prawne. Sposoby powstawania zobowiązań podatkowych, formy ich zabezpieczenia oraz konsekwencje prawne i finansowe dla stron stosunku prawnego, to podstawowa treść tego artykułu. Uzupełnieniem jest część analityczna, która prezentuje rezultaty finansowe działań kontrolnych podejmowanych przez administrację skarbową.

Słowa kluczowe: *obowiązek podatkowy, zobowiązanie podatkowe, decyzja podatkowa, kontrola skarbową.*

WPROWADZENIE

Powszechny obowiązek podatkowy wynika z art. 84 Konstytucji RP z 1997r., w którym zapisano, że „każdy jest obowiązany do ponoszenia ciężarów i świadczeń publicznych, w tym podatków, określonych w ustawie” [3]. Konkretyzacja obowiązku podatkowego przybiera postać zobowiązania podatkowego odnoszącego się do podatnika, płatnika, bądź inkasenta. Sposoby powstawania zobowiązań podatkowych regulują ustawy podatkowe.

Celem artykułu jest przybliżenie sposobów powstawania zobowiązań podatkowych, form ich zabezpieczenia przez Skarb Państwa i konsekwencji finansowych w przypadku wydania błędnej decyzji podatkowej. W szczególności chodzi o wykazanie, że decyzje podatkowe mają wymiar finansowy i prawny. Skutki tych decyzji mają wpływ na stan finansów publicznych oraz na sytuację finansową i prawną podatników.

Część analityczna artykułu wykazuje, że dochodzenie należności podatkowych przez organa administracji skarbowej przynosi wymierne skutki o charakterze pieniężnym i stanowi konkretyzację konstytucyjnego zapisu o powszechnym obowiązku podatkowym.

POWSTANIE ZOBOWIĄZANIA PODATKOWEGO

Pojęcie podatku w sensie prawnym zostało zdefiniowane w art. 6 ustawy Ordynacja podatkowa (o.p.), jako „publicznoprawne, nieodpłatne, przymusowe oraz bezzwrotne świadczenie pieniężne na rzecz Skarbu Państwa, województwa, powiatu lub gminy, wynikające z ustawy podatkowej” [12].

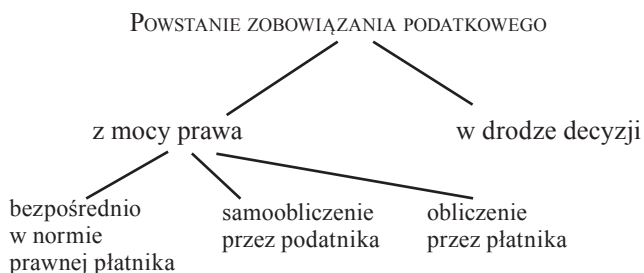
Art. 4 o.p., stanowi, że „**obowiązkiem podatkowym** jest wynikająca z ustaw podatkowych, nieskonkretyzowana powinność przymusowego świadczenia pieniężnego” [12]. Przyjęte w tym przepisie określenie obowiązku podatkowego zostało oparte na znanej tezie wyroku Najwyższego Trybunału Administracyjnego z dnia 27 lutego 1934 r., zgodnie z którą obowiązkiem podatkowym jest abstrakcyjne zobowiązanie do poniesienia ciężaru podatkowego, związane przez przepis ustawy z zaistnieniem pewnego stanu faktycznego [1]. W następnych latach definicja ewoluowała, aczkolwiek jej ogólny sens i założenia nie zostały radykalnie zmienione.

Zobowiązanie podatkowe jest zdefiniowane w art. 5 Ordynacji podatkowej. Zgodnie z brzmieniem tego przepisu: „zobowiązaniem podatkowym jest wynikające z obowiązku podatkowego zobowiązanie podatnika do zapłacenia na rzecz Skarbu Państwa, województwa, powiatu albo gminy podatku w wysokości, w terminie oraz w miejscu określonych w przepisach prawa podatkowego” [12]. Zobowiązanie jest więc formą konkretyzacji obowiązku prawnego, gdyż dotyczy dokładnie określonych elementów; podmiotu, wysokości podatku, miejsca i terminu zapłaty. Do zaistnienia zobowiązania podatkowego nie jest wymagana żadna czynność podmiotu zobowiązanego do świadczenia pieniężnego. Powstaje z mocy prawa i nie jest do tego wymagana zgoda ani wola podatnika.

Obowiązek podatkowy i zobowiązanie podatkowe są instytucjami ściśle ze sobą powiązanymi. Zobowiązanie wynika bowiem z obowiązku, który powstaje w momencie zaistnienia stanu faktycznego przewidzianego w hipotezie podatkowej normy prawnej. Zobowiązanie przyjmuje postać konkretną, powstałą w wyniku ogólnego obowiązku zapisanego w ustawie. W momencie spełnienia wymaganych prawem okoliczności powstaje stosunek zobowiązaniowy, w której jedną ze stron jest podatnik, a drugą organ administracji podatkowej. Obie strony posiadają przypisane prawem prawa i obowiązki. Obowiązek podatkowy powinien w sposób jednoznaczny i precyzyjny określać zarówno zakres podmiotowy jak i przedmiotowy. W przeciwnym wypadku trudno jest określić kiedy powstaje zobowiązanie podatkowe i jaki ma wymiar. Przez zakres podmiotowy należy rozumieć katalog podmiotów do których podatek jest skierowany – np. osoby fizyczne, osoby prawne etc. Natomiast, przez zakres przedmiotowy rozumie się zbiór zdarzeń i sytuacji, w których podatek ma zastosowanie. Zarówno zakres podmiotowy jak i przedmiotowy mogą być ustalane jedynie w drodze ustawy – zgodnie z art. 217 Konstytucji RP [12].

Zobowiązanie podatkowe może powstać na jeden z dwóch sposobów: na skutek wydanej decyzji administracyjnej przez właściwy organ podatkowy bądź *ex lege*, z chwilą zaistnienia stanu faktycznego określonego z hipotezie normy prawnej, która nakłada na określoną grupę podmiotów obowiązek podatkowy. Zobowiązanie powstaje tylko wtedy, kiedy zostaną łącznie spełnione przesłanki przedmiotowe jak i podmiotowe określone w podatkowej normie prawnej. W przypadku powstania zobowiązania poprzez wymiar (w drodze decyzji), momentem powstania zobowiązania jest doręczenie. Jeżeli

zaś zobowiązanie powstaje z mocy prawa, to moment powstania zobowiązania określają szczegółowe przepisy prawa podatkowego.



Wykres 1. Powstanie zobowiązania podatkowego.

Źródło: W. Olszowy [7, s. 28].

Analizując zapisy zawarte w powyższym wykresie, można wyodrębnić 4 metody powstawania zobowiązań podatkowych. Trzy z nich określają zobowiązanie powstałe z mocy prawa, a jedno w drodze decyzji podatkowej.

W pierwszym przypadku, zobowiązania powstają bezpośrednio z mocy prawa. W takiej sytuacji obowiązany podmiot powinien sam, bez wezwania organu, opłacić podatek. Sposób płatności podatku, jego wysokość i termin zapłaty wynikają wprost z normy prawnej.

W drugim przypadku, podatnik jest zobowiązany do samoobliczenia wysokości podatku, i jest to najczęściej występująca forma ustalania wysokości zobowiązania podatkowego. Zgodnie z zasadą samoopodatkowania, na podatniku spoczywa obowiązek samodzielnej oceny swojej sytuacji prawno-podatkowej i zachowanie się zgodnie z obowiązującymi przepisami[13].

W trzecim przypadku, obowiązek obliczenia wysokości zobowiązania podatkowego należy do płatnika. Zgodnie z art. 8 o. p., płatnikiem jest osoba fizyczna, osoba prawna lub jednostka organizacyjna nieposiadająca osobowości prawnej, obowiązana na podstawie przepisów prawa podatkowego do obliczenia i pobrania od podatnika podatku i wpłacenia go we właściwym terminie. Z taką sytuacją można się spotkać na przykład w przypadku umowy o pracę. W przypadku comiesięcznego wypłacania pensji, pracodawca samodzielnie oblicza wysokość należnego podatku i odprowadza go na konto Urzędu Skarbowego w imieniu podatnika.

Ostatni, czwarty sposób opiera się na wydaniu podatkowej decyzji administracyjnej przez organ podatkowy, która określa wysokość zobowiązania podatkowego. Organ w takim przypadku określa wysokość zobowiązania na podstawie przysługującego mu władztwa administracyjnego, lecz pamiętać trzeba, że w takim przypadku musi ściśle przestrzegać prawa. Przykładem takiego rozwiązania, jest na przykład sytuacja, w której organ kontroli skarbowej wydaje decyzję określającą wysokość zobowiązania podatkowego, w związku z zatajonym dochodem.

Jak widać zobowiązania podatkowe mogą powstawać na mocy decyzji administracyjnych, w takim przypadku zobowiązanie powstaje z mocy prawa, a wydana decyzja ten fakt jedynie potwierdza. W Polsce po 1989 r., na każdym podatniku w odniesieniu do najbardziej wydajnych podatków spoczywa obowiązek samoobliczenia, samowymiaru podatku, który wcześniej spoczywał na organach administracyjnych. Obecnie zasada samowymiaru jest najczęstszym sposobem

obliczania zobowiązań podatkowych. w której cały ciężar ustalenia wysokości zobowiązania i jego odprowadzenia spoczywa na podatniku, a organ jedynie czuwa nad prawidłowością tego procesu i wydaje decyzję w przypadku powstania ewentualnych nieprawidłowości.

Decyzja administracyjna wydawana przez organy podatkowe bywa nazywana „decyzją podatkową”. Decyzje podatkowe to decyzje rozstrzygające sprawy objęte obowiązkiem podatkowym, dotyczą wielu spraw z zakresu podatków, przy czym najistotniejsze znaczenie mają te, które nadają obowiązkowi podatkowemu formę zobowiązania podatkowego – są to tzw. decyzje wymiarowe [4]. Decyzja podatkowa w doktrynie prawa administracyjnego uznawana jest zarówno za akt finansowy jak i administracyjny, różniący się w zasadzie tylko przedmiotem rozstrzygnięcia, a nie formą prawną realizacji [7]. Definicja decyzji podatkowej w związku z tym jest bardzo zbliżona do decyzji administracyjnej ogółem, jest to akt o charakterze władczym i zewnętrznym, który rozstrzyga konkretną sprawę podatkową określonego podmiotu w postępowaniu podatkowym uregulowanym w Ordynacji podatkowej (o. p.). Jest przejawem woli organu podatkowego. Może być wydana tylko na podstawie powszechnie obowiązujących przepisów prawa podatkowego [5]. W literaturze przedmiotu podkreśla się, że decyzja to akt, z którego strona powinna czerpać pełną, wszechstronną, zgodnie z prawem umotywowaną informację o swojej sytuacji prawnej – w zakresie zarówno prawa procesowego jak i materialnego [5, 6].

Decyzje administracyjne wydawane na podstawie przepisów prawa podatkowego wywołują skutki zarówno dla podatników jak i dla budżetu państwa i jednostek samorządu terytorialnego.

ZABEZPIECZANIE ZOBOWIĄZAŃ PODATKOWYCH

W celu ochrony wykonania zobowiązań podatników wobec państwa i jednostek samorządu terytorialnego, ustawodawca przewidział instytucje i procedury, które mają zabezpieczyć ich egzekucję. Jedną z takich instytucji jest właśnie zabezpieczenie wykonania zobowiązań podatkowych. Ordynacja podatkowa przewiduje dwa sposoby zabezpieczania zobowiązań podatkowych: hipotekę przymusową i zastaw skarbowy.

W przypadku podatników, co do których istnieje uzasadnione podejrzenie, że będą oni unikać zapłaty podatku, zobowiązanie podatkowe może zostać zabezpieczone przed terminem płatności. Przesłanki dla zabezpieczenia, określa art. 33 o. p. Sytuacja taka może nastąpić zwłaszcza, gdy podatnik trwale nie uiszcza wymagalnych zobowiązań o charakterze publicznoprawnym lub dokonuje czynności polegających na zbywaniu majątku, które mogą utrudnić lub udaremnić egzekucję. Jest to tzw. **zabezpieczenie o charakterze przedwymiarowym**. Poza tym, można wyróżnić także **zabezpieczenie powymiarowe**. Warunkiem jego dokonania jest upływ terminu płatności oraz dokonanie wymiaru zobowiązania podatkowego, gdyż bez tego egzekucja jest niemożliwa.

Zabezpieczenie może nastąpić zarówno na podstawie ustawy z dnia 17 czerwca 1966 r. o postępowaniu egzekucyjnym, jak i na podstawie Ordynacji podatkowej. Zgodnie z art. 154 ust. 1 u. p. e.: „Organ dokonuje zabezpieczenia należności pieniężnej lub wykonania obowiązku o charakterze

niepieniężnym, jeżeli brak zabezpieczenia mógłby utrudnić lub udaremnić egzekucję (...) [12]". Zabezpieczenie może nastąpić zwłaszcza, jeżeli podatnik dokonuje wyprzedaży majątku, brak mu płynności finansowej bądź prowadzi księgi podatkowe w sposób nierzetelny. Zabezpieczenie przedwymiarowe ma względem postępowania egzekucyjnego wyłącznie charakter uzupełniający i pomocniczy, gdyż jej celem jest zabezpieczenie ewentualnej egzekucji w przyszłości.

Zabezpieczenia przedwymiarowego, we wspomnianych okolicznościach można dokonać również w toku postępowania podatkowego lub kontroli podatkowej przed wydaniem decyzji ustalającej / określającej wysokość zobowiązania podatkowego lub wysokości zwrotu podatku (art. 33 § 2 o. p.). Umożliwia to organowi szybkie działanie, w sytuacji, gdy przewiduje, że podatnik będzie chciał uniknąć spłaty zobowiązania podatkowego.

Przedmiotem zabezpieczenia może być majątek podatnika, a w przypadku osób pozostających w związku małżeńskim – także ich majątek wspólny (art. 33 § 1 o. p.). Omawianą instytucję można też zastosować m.in. do zabezpieczenia majątku wspólnika spółki cywilnej, jawnej, partnerskiej, płatnika lub inkasenta czy do byłego członka zarządu. Ma to zapewnić realizację zobowiązań podatkowych również przez osoby, które mogłyby zmienić swoją funkcję, a były współodpowiedzialne za powstanie zobowiązań podatkowych.

Zabezpieczenie wykonania zobowiązania podatkowego następuje w formie decyzji, w której organ powinien określić przybliżoną kwotę zobowiązania. Celem takiej decyzji jest stworzenie stanu prawnego, w którym zabezpieczony majątek nie może być przedmiotem legalnego obrotu prawnego [2]. Decyzja o zabezpieczeniu, zgodnie z art. 33a § 1 o. p. wygasa po upływie 14 dni od dnia otrzymania przez stronę decyzji ustalającej wysokość zobowiązania podatkowego lub z dniem doręczenia decyzji określającej wysokość zwrotu podatku/zobowiązania podatkowego. Wybór formy zabezpieczenia należy do podatnika. Po przyjęciu na wniosek strony zabezpieczenia organ wydaje postanowienie. Katalog form zabezpieczeń jest zawarty w art. 33 § 2 o. p. i może to, być na przykład weksel z poręczeniem wekslowym banku czy pisemne upoważnienie organu podatkowego potwierdzone przez bank do wyłącznego dysponowania środkami pieniężnymi zgromadzonymi na rachunku.

Poza tym, wykonanie zobowiązania podatkowego może zostać zabezpieczone poprzez ustanowienie **hipoteki przymusowej**. Hipoteka stanowi ograniczone prawo rzeczowe, na mocy którego wierzyciel może dochodzić zaspokojenia z nieruchomości bez względu na to, czyją stała się własnością, z pierwszeństwem przed wierzycielami osobistymi i jest uregulowana ustawą z dnia 6 lipca 1982 r. o księgach wieczystych i hipotece. Wpisu do hipoteki dokonuje właściwy sąd rejonowy na wniosek organu podatkowego. W tym przypadku nie jest wymagana wola, ani zgoda podatnika, płatnika czy inkasenta, czy następcy prawnego. Skarbowi państwa i jednostce samorządu terytorialnego hipoteka przysługuje na wszystkich nieruchomościach wspomnianych podmiotów, w sytuacji gdy powstaną zaległości w spłacie zobowiązań podatkowych. Podstawą wpisu do hipoteki przymusowej są decyzje, których katalog wymieniony jest w art. 35 § 1 pkt 1 (m.in. decyzja ustalająca wysokość zobowiązania podatkowego) i pkt 2 – tytuł wykonawczy lub zarządzenie zabezpieczenia, gdy zobowiązanie podlega samo wymiarowi.

W analogicznej sytuacji, organowi przysługuje także zabezpieczenie w postaci **zastawu skarbowego**. Zastawiona może być każda rzecz, która podlega egzekucji i nie może zostać obciążona hipoteką. Rejestry zastawów skarbowych prowadzą Naczelnicy Urzędów Skarbowych. Centralny rejestr zastawów natomiast prowadzi Minister Finansów. Listę rzeczy sporządza organ podatkowy. Sam więc może wybrać najbardziej interesujące go rzeczy, za pomocą których chciałby zabezpieczyć wykonanie zobowiązania podatkowego. Zastaw skarbowy wygasa z dniem wygaśnięcia zobowiązania podatkowego, z dniem egzekucyjnej sprzedaży przedmiotu zastawu bądź z dniem wykreślenia wpisu z rejestru zastawów skarbowych (art. 42 § 5 o. p.). Wykreślenie wpisu z rejestru następuje, jeżeli okaże się, że w dniu wpisu nie stanowiła własności podmiotu, którego zobowiązania podatkowe są zabezpieczane.

Z powyższych rozważań wynika, że organowi podatkowemu przysługuje wiele środków prawnych służących do zabezpieczenia wykonania zobowiązań podatników, płatników, inkasentów i następców prawnych podatników.

ODPOWIEDZIALNOŚĆ ODSZKODOWAWCZA ZA WADLIWĄ DECYZJĘ

Zagadnienie odpowiedzialności odszkodowawczej za wadliwe decyzje, w demokratycznym państwie prawnym, jest niezwykle istotne. Niejednokrotnie zdarzają się sytuacje, w których wadliwa decyzja prowadzi do upadłości przedsiębiorstwa, bądź poważnych kłopotów finansowych zarówno przedsiębiorstw jak i osób fizycznych. Ryzyko wydania niewłaściwej decyzji wzrasta tym bardziej, że prawo podatkowe jest skomplikowane, bardzo zmienne i w wielu przypadkach niejasne. Stosowanie wielu klauzul generalnych, a także brak wewnętrznej spójności omawianej gałęzi prawa prowadzą do tego, że jedno zagadnienie bywa różnie oceniane przez różne organy a i niejednokrotnie przez sądy administracyjne. Na szczęście **polskie prawo wprowadza system ochrony podmiotów, które zostały skrzywdzone bezprawną decyzją organów poprzez przyznanie im prawa do odszkodowania**.

Podstawę do roszczeń odszkodowawczych za błędnie wydane decyzje podatkowe daje art. 77 ust. 1 Konstytucji RP z 2 kwietnia 1997 r., zgodnie z którym: „Każdy ma prawo do wynagrodzenia szkody, jaka została mu wyrządzona przez niezgodne z prawem działanie organu władzy publicznej.” [3].

Szkody zwykło się dzielić na szkody majątkowe i niemajątkowe. Szkodę majątkową stanowi różnica pomiędzy obecnym stanem majątkowym poszkodowanego, a tym, jaki by istniał, gdyby nie nastąpiło zdarzenie wywołujące szkodę [2]. **Odszkodowanie, zgodnie z zasadą pełnego odszkodowania obowiązującą w polskim prawie, nie tylko powinno wyrównać wspomnianą różnicę, ale także pokryć ewentualnie utracone korzyści.** Korzyści takie strona mogłaby uzyskać, gdyby nie błędne działanie administracji. W praktyce jednak, uzyskanie odszkodowania za utracone korzyści jest trudne, gdyż wymaga jednoznacznego dowodu, który na ogół trudno przedstawić. Szkodą niemajątkową są natomiast wszelkie cierpienia fizyczne i psychiczne – np. uszczerbek na zdrowiu.

Dodatkowo, aby zaistniał obowiązek naprawienia szkody, prawo musi uznawać kogoś za szkodę odpowiedzialnego. W przypadku wadliwej decyzji wydanej przez organy administracji państwowej odpowiedzialny jest Skarb Państwa, a decyzji wydanej przez organ gminy – dana jednostka samorządu terytorialnego. Wynika to z art. 417 § 1 k. c., zgodnie z którym: „Za szkodę wyrządzoną przez niezgodne z prawem działanie lub zaniechanie przy wykonywaniu władzy publicznej ponosi odpowiedzialność Skarb Państwa lub jednostka samorządu terytorialnego lub inna osoba prawna wykonująca tę władzę z mocy prawa”. Należy zauważyć jednak, że odszkodowanie może przysługiwać nie tylko za wydanie błędnej decyzji, ale także za brak rozstrzygnięcia, bądź zbyt długo przedłużające się rozpatrywanie sprawy.

Kwestia dochodzenia odszkodowań nie jest uregulowana przez przepisy Ordynacji i w ustawie [1] pojawia się jedynie odesłanie do prawa cywilnego (art. 260). Zgodnie z art. 417 k. c.: „Jeżeli szkoda została wyrządzona przez wydanie prawomocnego orzeczenia lub decyzji, jej naprawienia można żądać po stwierdzeniu we właściwym postępowaniu ich niezgodności z prawem. Odnosi się to również do wypadku, gdy prawomocne orzeczenie lub ostateczna decyzja zostały wydane na podstawie aktu normatywnego niezgodnego z Konstytucją, ratyfikowaną umową międzynarodową lub ustawą.” Przeniesienie dochodzenia odszkodowań za wadliwe decyzje z systemu prawa podatkowego do cywilnego spotyka się w literaturze z różną oceną. Niektórzy podkreślają, że przez to postępowanie stało się dla strony dużo bardziej kosztowne, gdyż musi ponieść odpowiednie koszty sądowe i opłaty związane z zapewnieniem sobie profesjonalnego pełnomocnika. Dodatkowo na podatniku spoczywa ciężar udowodnienia faktu, że doznał szkody z powodu działania organu i wyceny tego wydarzenia. W postępowaniu podatkowym zaś, organ był zobowiązany do samodzielnego, wszechstronnego rozstrzygnięcia sprawy. Inni autorzy, wskazują, że zniknęły niejasności związane z istnieniem dwóch trybów odszkodowawczych regulowanych przepisami Ordynacji i Kodeksu cywilnego [10]. O skali postępowań odszkodowawczych wobec skarbu państwa za wadliwe decyzje podatkowe informuje tab. Nr1. Sprawy dotyczyły głównie decyzji w zakresie nieprawidłowego naliczenia należności z tytułu podatku VAT i podatku akcyzowego, podatku dochodowego, a także nieprawidłowości w procesie egzekucji zobowiązań podatkowych.

Tabela 1. Postępowania sądowe dotyczące odpowiedzialności skarbu państwa za wadliwe decyzje podatkowe

	2007 r.	2008 r.
Liczba postępowań	69	61
Łączna kwota roszczeń	3 104 344 134 zł	1 173 182 695 zł

Źródło: *sprawozdania roczne Prokuratury Generalnej Skarbu Państwa* [9].

Analiza danych zawartych w tabeli wskazuje, na spadek ilości spraw i kwoty roszczeń. Z tabeli wynika, że średnie roszczenie odszkodowawcze w 2007 r. wynosiło ponad 44 mln zł. Rok później kwota średniego roszczenia odszkodowawczego spadła i wynosiła ok. 19 mln zł. Kwota roszczeń sugeruje, że skarżącymi były głównie bardzo duże podmioty gospodarcze.

Warto przy omawianiu zagadnienia odszkodowań za decyzje administracyjne przywołać wyrok SN z 4 października 2007 r. o sygn. V CSK 251/07, w którym stwierdzono, że decyzja administracyjna może skrzywdzić tylko jej adresata, w związku z tym nie jest możliwe dochodzenie roszczeń odszkodowawczych przez podmioty, w stosunku do których taka decyzja nie była skierowana. Wynika z tego, że zasądzenie odszkodowania może nastąpić tylko, jeśli decyzja dotyczyła danego podmiotu bezpośrednio. Wina pośrednia nie jest podstawą do uwzględnienia roszczenia, przez co zostaje znacznie ograniczony krąg podmiotów, które mogą wystąpić do sądu z powództwem o zasądzenie odszkodowania.

Jak wynika z powyższych rozważań, podatnik nie jest bezradny i może dochodzić przed sądem cywilnym odszkodowania za szkodę wyrządzoną mu przez błędnie wydaną decyzję administracyjną. Liczba postępowań wskazuje natomiast, że dochodzenie swoich racji przed sądem nie jest praktyką powszechną. Może to wynikać m. in. z faktu, że prowadzenie długotrwałego postępowania jest kosztowne i często decydują się na to firmy, które posiadają duży kapitał. W większości opracowań wskazuje się jednak, że w perspektywie czasowej liczba pozwów do sądu z omawianego tytułu może wzrosnąć.

KONTROLA SKARBOWA A ZOBOWIĄZANIA PODATKOWE

Podmiotami uprawnionymi do wydawania decyzji podatkowych oprócz organów administracji podatkowej i celnej, są także organy kontroli skarbowej. Decyzje kończące postępowanie skarbowe mogą podważać sposób rozliczenia podatkowego dokonanego przez podatników, płatników lub inkasentów. Kontrola skarbowa w trakcie postępowania może stwierdzić zatajenie dochodów, odliczenie podatku VAT na podstawie „pustych faktur” czy też inne działania mające na celu uchylene się od płacenia podatków bądź zaniżenie wysokości zobowiązań podatkowych.

Podstawę prawną dla wspomnianych działań daje ustawa z dnia 28 września 1991 r. o kontroli skarbowej [11]. Zgodnie z art. 1 ust. 1 wspomnianej ustawy, celem kontroli skarbowej jest ochrona interesów i praw majątkowych Skarbu Państwa oraz zapewnienie skuteczności wykonywania zobowiązań podatkowych i innych należności stanowiących dochód budżetu państwa lub państwowych funduszy celowych. Do zakresu kontroli skarbowej należy (zgodnie z art. 2 ust. 1) kontrola rzetelności podstaw opodatkowania oraz prawidłowości obliczania i wpłacania podatków (pkt 1) i kontrola pochodzenia majątku, w przypadku niezgłoszenia do opodatkowania działalności gospodarczej (pkt 3), lecz nie są to jedyne zadania kontroli skarbowej. Organy skarbowe są także uprawnione m. in. do kontrolowania celowości i zgodności z prawem gospodarowania środkami publicznymi czy kontroli jednostek organizacyjnych administracji celnej i podatkowej.

Postępowanie kontrolne przeprowadzone przez inspektorów kończy się sporządzeniem notatki, na podstawie której Dyrektor Urzędu Kontroli Skarbowej wydaje decyzję administracyjną (bądź postanowienie, jeśli badane zobowiązanie podatkowe uległo przedawnieniu). Przedtem jednak stronie musi zostać wyznaczony 7-dniowy termin do wypowiedzenia się w sprawie zebranego materiału dowodowego –

zgodnie z art. 24a u. k. s. Taką decyzję doręcza się kontrolowanemu podatnikowi, a także organowi podatkowemu, który staje się wierzycielem zobowiązania wynikającego z decyzji.

Powołując się na dane Departamentu Kontroli Skarbowej Ministerstwa Finansów z 2009 r., można zauważyć, że kontrole mają na celu głównie zwalczanie różnych oszustw. Takimi nieprawidłowościami są na przykład: posługiwanie się fikcyjnymi fakturami, w celu wyłudzenia zwrotu podatku VAT; zwalczanie szarej strefy, czy nieujawnianie przychodów lub ich części.

Liczbę kontroli skarbowych w latach 2007 – 2009 prezentuje Tab. 2. W 2009 r. przeprowadzono ponad 10 tys. kontroli. Większość ustaleń dotyczyła podatku VAT i akcyzy i stanowiła 60% ogólnej kwoty ustaleń. Warto zauważyć też, że w liczbie kontroli coraz większy odsetek stanowią kontrole z wykorzystaniem nowoczesnych technik informatycznych – w 2009 r. przeprowadzono ich ponad 200. Kontrole te służą m.in. wykrywaniu i identyfikacji podmiotów, które prowadzą działalność handlową z wykorzystaniem Internetu, a nie zgłosiły do opodatkowania przychodów z tej części działalności.

Tabela 2. Liczba przeprowadzonych kontroli skarbowych w latach 2007-2009

Wyszczególnienie	2007 r.	2008 r.	2009 r.
Liczba kontroli ogółem	12 407	10 574	10 168

Źródło: *Sprawozdanie – Kontrola skarbową w 2009 r.*, s. 13 (www.mf.gov.pl).

Z tabeli 2 wynika, że z roku na rok zmniejsza się liczba kontroli. Nie oznacza to jednak, że spada liczba ustaleń, wręcz przeciwnie. W porównaniu z 2007 rokiem, w 2009 roku liczba kontroli zmniejszyła się o ponad 2 tys., podczas gdy łączna kwota ustaleń wzrosła o przeszło 500 mln zł (patrz Tab. 3). Jednocześnie sukcesywnie maleje liczba długotrwałych kontroli skarbowych, co jest wynikiem m.in. regulacji zawartych w ustawie o swobodzie działalności gospodarczej z 2 lipca 2004 r. Zjawisko to należy uznać za pozytywne, gdyż kontrole długotrwałe są uciążliwe dla podatników oraz wysoce pracochłonne dla urzędów.

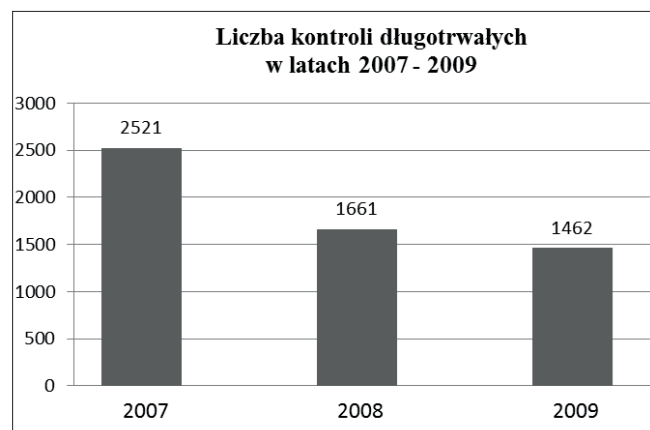
Skutki kontroli to przede wszystkim ustalenie utraconych należności podatkowych, co prezentuje tab. Nr 3.

Tabela 3. Ustalenie należności podatkowych wynikające z kontroli skarbowych

Wyszczególnienie	2007 r.	2008 r.	2009 r.
Łączne ustalenia z kontroli (tys. zł)	1 942 227	1 701 597	2 430 415
W tym z korekt deklaracji (tys. zł)	295 700	265 295	269 813

Źródło: *Sprawozdanie – Kontrola skarbową w 2009 r.*, s. 14 (www.mf.gov.pl) [8].

Z analizy danych zawartych w tabeli wynika, że w 2008 r. nastąpił spadek względem poprzedniego roku o 35%, a w następnym roku spadek ten wyniósł kolejnych 12%. Stanowi to kolejny dowód na wzrost wydajności funkcjonowania organów skarbowych.

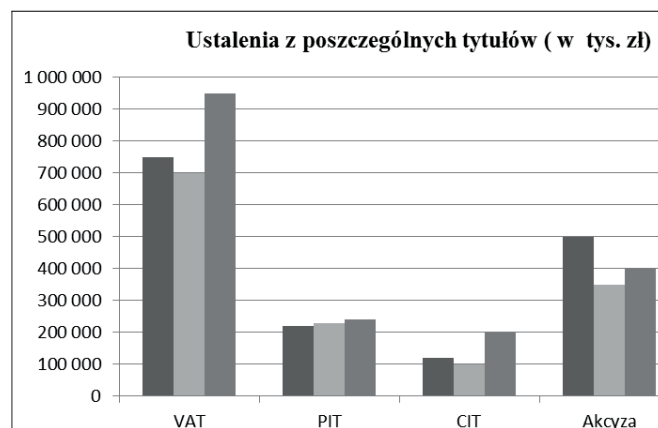


Wykres 2. Liczba kontroli długotrwałych w latach 2007-2009 [8].

Źródło: *Sprawozdanie – Kontrola skarbową w 2009 r.*, s. 13 (www.mf.gov.pl).

Jak wynika z analizowanego raportu, w roku 2008, **59,5%** kontroli zostało zakończonych decyzją administracyjną wprowadzającą korekty do rozliczeń podatkowych kontrolowanych podmiotów. W 2009 r. współczynnik ten wyniósł już **65%** ogółu przeprowadzonych kontroli.

Wyniki kontroli w odniesieniu do poszczególnych tytułów podatkowych prezentuje poniższy wykres.



Wykres 3. Ustalenia kontroli w podziale na najważniejsze tytuły podatkowe (w tys. zł).

Źródło: *Sprawozdanie – Kontrola skarbową w 2009 r.*, s. 15 (www.mf.gov.pl) [8].

Na koniec, warto zwrócić uwagę, że większość ustaleń kontrolnych dotyczy rozliczeń z tytułu podatku VAT i akcyzy. Podatki dochodowe – od osób fizycznych i prawnych, stanowią relatywnie niewielką część, jeżeli chodzi o kwotowe ustalenia wysokości zobowiązań podatkowych dokonanych przez organy skarbowe. Dane dotyczące ustaleń kontroli skarbowych w odniesieniu do poszczególnych tytułów podatkowych w latach 2007- 2009 prezentuje Wyk. 3. W 2009 r. podatki pośrednie dotyczyły ponad połowy wszystkich ustaleń: VAT- 40,3%, a akcyza – 19,5%. Podatki dochodowe zaś stanowiły zaledwie jedną trzecią: CIT 9,68%, a PIT 12,8%. (wszystkie dane pochodzą z omawianego sprawozdania o kontroli skarbowej w 2009 r.)

Podkreślić warto, że kontrola skarbową ma na celu m.in. kontrolę deklarowanych podstaw opodatkowania i prawidłowości odprowadzania podatków z różnych tytułów.

Postępowanie kontrolne może zostać zakończone decyzją administracyjną, która podważy wysokość należnego podatku zadeklarowanego przez podatnika. W takiej sytuacji organ ma kompetencję do samodzielnego ustalenia wysokości zobowiązania podatkowego. Jak wynika z przytoczonych danych, większość ustaleń dotyczących utraconych należności dotyczyła podatków pośrednich.

PODSUMOWANIE

Z analizy aktów prawnych wynika, że zobowiązanie podatkowe, które stanowi konkretyzację obowiązku podatkowego, może powstać na jeden z dwóch sposobów. Pierwszym jest samoobliczenie wysokości podatku przez podatnika, płatnika lub inkasenta, drugim zaś jest powstanie zobowiązania wskutek doręczenia decyzji podatkowej określającej/ustalającej kwotę podatku do zapłacenia. W przypadku decyzji określającej, zobowiązanie podatkowe powstaje wcześniej niż data doręczenia, gdyż powstaje z mocy prawa a doręczony akt administracyjny jedynie ten fakt potwierdza. Decyzja ustalająca zaś, konstituuje (tworzy) nowe zobowiązanie podatkowe. Zobowiązanie podatkowe, wyrażone w pieniądzu, można bez wątpliwości uznać za skutek finansowy decyzji administracyjnej ważny zarówno dla podatników jak i dla Skarbu Państwa i jednostek samorządu terytorialnego.

Organy skarbowe posiadają wiele sposobów zabezpieczenia wykonania zobowiązań podatkowych. Ustawa Ordynacja podatkowa przewiduje instytucję zabezpieczenia przedwymiarowego i powymiarowego, dzięki którym, organy mogą zabezpieczyć zobowiązanie, co do którego podejrzewają, że podatnik może unikać zapłaty. Zabezpieczenie takie następuje w formie decyzji administracyjnej. Ponadto, organ może ustanowić zastaw skarbowy na rzeczach ruchomych i hipotekę przymusową dla nieruchomości podmiotu zalegającego ze spłatą zobowiązań podatkowych.

Niejednokrotnie zdarza się, że wadliwa decyzja podatkowa wyrządza podatnikom poważne szkody – może to być upadłość podmiotu gospodarczego, czy też poważne pogorszenie się warunków życia. Zgodnie z jedną z podstawowych zasad demokratycznego państwa, za wyrządzoną szkodę przysługuje odszkodowanie. Reguła ta jest aktualna także w przypadkach przepisów prawa podatkowego. Ordynacja podatkowa odsyła w tej sprawie, do przepisów kodeksu cywilnego. Odszkodowań należy więc dochodzić w procesach przed sądami powszechnymi.

Analiza danych dotyczących zobowiązań podatkowych ustalonych podczas przeprowadzonych kontroli skarbowych pokazuje, że wydawane decyzje wymiarowe odgrywają znaczącą rolę w ustalaniu wysokości zobowiązań podatkowych. Jeżeli zaś chodzi o powództwa do sądów powszechnych za wadliwe decyzje podatkowe, to wciąż nie są one częste.

Poza kwestiami proceduralnymi związanymi z decyzjami podatkowymi istotne jest to, że niosą one ze sobą skutki finansowe zarówno dla podatników jak i dla skarbu państwa czy jednostek samorządu terytorialnego. Podatki stanowią bowiem jedno z najistotniejszych źródeł dochodów państwa, a decyzja jest narzędziem, które służy określaniu wysokości należnego podatku i jego egzekucji. W niektórych wypadkach, wadliwa decyzja może jednak spowodować poważne szkody dla podatnika. W takich sytuacjach istnieje jednak możliwość dochodzenia odszkodowania przed sądami powszechnymi.

LITERATURA

- [1] **DZWONKOWSKI H., HUCHLA A., KOSIKOWSKI C. 2003.** *Komentarz do ustawy z dnia 29 sierpnia 1997 r. Ordynacja podatkowa*, Warszawa.
- [2] **DZWONKOWSKI H., ZGIERSKI Z. 2006.** *Procedury podatkowe*, Warszawa.
- [3] Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. (Dz.U. nr 78, poz. 483)
- [4] **KOSIKOWSKI C., ETEL L., DOWGIER R., PIETRASZ P., PRESNAROWICZ S. 2007.** *Komentarz do ustawy z dnia 29 sierpnia 1997 r. Ordynacja podatkowa (Dz.U.05.8.60)*, [w:] *Ordynacja podatkowa. Komentarz*, Warszawa.
- [5] **OFIARSKI Z. 2008.** *Prawo podatkowe*, Warszawa.
- [6] **OLESIŃSKA A. 2004.** *Prawo podatkowe*, Toruń.
- [7] **OLSZOWY W. 1997.** *Decyzja podatkowa, podejmowanie i kontrola*, Warszawa.
- [8] *Sprawozdanie z kontroli skarbowej w 2009 r.*, (www.mf.gov.pl – stan na 9.06.2010).
- [9] *Sprawozdanie z działalności prokuraturii generalnej w okresie od 1 stycznia 2008 r. do dnia 31 grudnia 2008.* Warszawa 2009 (www.prokuratoria.gov.pl – stan na 9.06.2010).
- [10] **TALASIEWICZ A.** *Jak uzyskać odszkodowanie po otrzymaniu wadliwej decyzji organu podatkowego*, „Gazeta Prawna” 29 listopada 2006 r.
- [11] Ustawa z dnia 28 września 1991 r. o kontroli skarbowej (Dz.U. Nr 100, poz. 44 ze zm.)
- [12] Ustawa z dnia 29 sierpnia 1997 r. Ordynacja podatkowa (Dz.U. Nr 137, poz. 926 ze zm.)
- [13] Wyrok WSA w Warszawie z 19 kwietnia 2010 r., IIISA/wa 43/10

TAX LIABILITIES AND THEIR LEGAL AND FINANCIAL CONSEQUENCES

SUMMARY

The accomplishment of the tax obligation takes place in the form of a tax liability based on the legal regulation. Ways to establish a tax liability, forms of security, legal and financial consequences for the parties to a legal relationship is the essential part of this article. The article itself is complemented by an analytical part, which presents the financial results of inspection activities undertaken by the tax authorities.

Key words: *tax obligation, tax liability, tax decision, tax investigation.*

Doc. dr Roman GORYSZEWSKI

Katedra Ekonomii i Finansów, Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

U ŹRÓDEŁ TEORII I PRAKTYKI FINANSÓW PUBLICZNYCH®

W artykule przedstawiono w zarysie początki zarówno refleksji teoretycznej, jak i niektórych doświadczeń praktycznych z obszaru finansów publicznych. Jest to problematyka niezwykle znacząca i aktualna, zwłaszcza w obliczu trwającego wciąż globalnego kryzysu finansowego i jego konsekwencji dla sfery gospodarki realnej. Nie ulega wątpliwości, że jednym z najtrudniejszych wyzwań społeczno-gospodarczych, stojących przed większością państw współczesnych (nie wyłączając niestety również naszego kraju), jest pogłębiająca się nierównowaga ich finansów publicznych. I to zarówno w wymiarze bieżącym – występujące rokrocznie deficyty budżetowe, jak i w wymiarze długofalowym – wieloletnia kumulacja owych permanentnych deficytów w postaci silnie rosnących długów publicznych. Sytuacja ta wymaga przede wszystkim pilnego podjęcia radykalnych działań naprawczych, ale wymaga też pogłębionej refleksji teoretycznej w zakresie tej skomplikowanej problematyki. Pomocne, szczególnie w tym drugim przedsięwzięciu, może okazać się przypomnienie przedmiotowego dorobku myśli ekonomicznej z przeszłości, w tym sięgnięcie do antycznych prapoczątków teorii finansów publicznych, a także odwołanie się do wybranych przejawów działań praktycznych z tego zakresu, jakich doświadczyła ta odległa epoka. Dorobek ówczesnych myślicieli, jak też pewne doświadczenia praktyczne z tego okresu mogłyby być może – oczywiście mutatis mutandis – stać się z jednej strony źródłem inspiracji, a z drugiej – stanowić swoiste memento wobec czekającej nasz kraj nieuchronnej i pilnej naprawy finansów publicznych.

WPROWADZENIE

W literaturze poświęconej problematyce finansów publicznych można spotkać przekonanie o niemałym znaczeniu dorobku, jaki wniosła w tym zakresie epoka starożytna. W szczególności wręcz nie sposób odnaleźć stanowiska zaprzeczającego, że sfera finansów publicznych, a zatem nieuchronna i pierwsza teoretyczna refleksja na jej temat, są nieodłączne od powstania instytucji państwa. A ta ostatnia, w takiej bądź innej formie, narodziła się właśnie w starożytności. Powszechnie podnoszony jest także równie nieodłączny związek wszelkich finansów, a więc oczywiście i finansów publicznych, z pieniądzem („Finanse są to zjawiska i procesy pieniężne. Tam gdzie nie występuje pieniądz, w gospodarce bezpieniężnej, naturalnej, nie ma też finansów” [2]). A ten również ma swój starożytny rodowód.

Zgadzać się co do zasady z przytoczoną wyżej opinią o „pieniężnym tworzywie” finansów, warto w tym miejscu odnotować pewną istotną specyfikę sytuacji, jaka występowała zwłaszcza w odległej starożytności. Mianowicie – pozyskiwanie środków na potrzeby państwa w zamierzonych czasach następowało przede wszystkim w formie danin w naturze. Dotyczyło to oczywiście *ex definitione* długiej epoki gospodarki całkowicie bezpieniężnej, ale też w dużej mierze późniejszej fazy gospodarki antycznej z wciąż ograniczonym użyciem pieniądza. Jak bowiem zauważa wybitny znawca finansów publicznych Stanisław Owsiak [11]: „(...) starożytne państwa korzystały w szerokim zakresie z naturalnych danin na rzecz państwa (...)”. Zatem jedynie sama forma zbierania środków na potrzeby państwa (dzisiaj powiedzielibyśmy: szeroko rozumiane potrzeby zbiorowe, zaspokajane przez dobra publiczne oraz tzw. dobra społeczne, dostarczane przez sektor publiczny), była odmienna od dominujących później świadczeń w pieniądzu.

W innych pracach znajdujemy z kolei zasłużenie pochlebne opinie o roli prawa rzymskiego jako fundamentu rozwoju nie tylko samych nauk prawnych, ale także jako o jednej z ważnych podstaw późniejszego rozwoju ogółu nauk społecznych, w tym ekonomii i finansów.

Niemniej jednak niektórzy autorzy, być może oczekujący po myślicielach starożytnych bardziej rozbudowanych i „naukowych” teorii ekonomicznych (co zgodnie z ustaleniami historii myśli ekonomicznej było na tamtym etapie wręcz niemożliwe) wydają się nie doceniać ich wkładu w interesującą nas dziedzinę [5]: „Mimo istotnego rozwoju gospodarki pieniężnej w czasach antycznych nauka finansów praktycznie nie istniała”.

O ile zatem należy się zgodzić, że czasy antyczne ze zrozumiałych względów nie rozwinęły i nie mogły w pełni rozwinąć nauki finansów (sam przedmiot tej nauki nie rozwinął się przecież jeszcze wtedy w pełni), to jednak w znaczącym stopniu zbudowano wówczas podwaliny przyszłego rozwoju tej dziedziny.

Celem artykułu jest skrótowe, ale możliwie wszechstronne, ukazanie antycznych fundamentów późniejszego rozwoju finansów publicznych i to zarówno w zakresie osiągnięć teoretycznych, jak i w obszarze praktycznych dokonań starożytności w tej dziedzinie. Zostały przedstawione przedmiotowe wątki koncepcji Ksenofonta, Platona i Arystotelesa, a także istotne dla finansów publicznych przepisy i rozwiązania przyjęte w prawie rzymskim. Zostały też wskazane niektóre przejawy działań praktycznych z tego zakresu, które w kontekście dalszego historycznego rozwoju praktyki finansów publicznych stanowiły istotne *sui generis* precedensy.

STAROŻYTNE PRAPOCZĄTKI FINANSÓW PUBLICZNYCH

Finanse publiczne zawsze stanowiły i wciąż stanowią immanentną część instytucji państwa. Ich genezy należy doszukiwać się właśnie w prapoczątkach tejże instytucji. Z nią też nieodłącznie należy wiązać ich rozwój od najwcześniejszej, antycznej fazy. „Instytucja państwa, tak jak i finanse publiczne – dowodzi powoływany już ekspert Stanisław Owsiak [11] – rozwinęła się w okresie przedkapitalistycznym, a nawet w starożytności (Egipt, Grecja, Cesarstwo Rzymskie)”.

Jak podaje z kolei wybitny historyk państwa i prawa Karol Koranyi już w starożytnym Egipcie istniał dość rozbudowany ...system finansów publicznych z rozwiniętą administracją skarbową [7]. Powszechnie też stało się tam pobieranie podatków, aczkolwiek – wobec braku przez długie wieki dogodnego pieniądza monetarnego² – w formie danin w naturze. W przypadku chłopów daniny te obejmowały głównie zboże i bydło rogate, w przypadku rzemieślników – ich rozmaite wyroby. Niemalym źródłem dochodów państwa egipskiego były też wyprawy wojenne (rzecz jasna te zwycięskie!). Spośród łupów wojennych ceniono zwłaszcza kruszce szlachetne, które już wówczas stanowiły *sui generis* rezerwę finansową, pozostającą wprawdzie w dyspozycji faraona, ale przynajmniej częściowo przeznaczaną na cele publiczne (np. budowę i utrzymanie systemu kanałów nawadniających).

Uwzględniając wymienione wyżej różnorodne źródła dochodów państwa staroegipskiego, nie sposób nie skonstatować, że dbało ono o swoje wpływy „budżetowe” z dużą troską. Uwiarygodnia to krążącą w świecie nauki od pewnego czasu hipotezę, że wielkie budowle starożytnego Egiptu (piramidy, świątynie, pałace), a także rozległe systemy nawadniające nie były bynajmniej – jak do niedawna jeszcze sądzono – dziełem pracy niewolniczej, ale prowadzonymi na wielką skalę ...robotami publicznymi, wykonywanymi przez najemną siłę roboczą opłacaną z funduszy państwowych (sic!). Skoro ogrom tych przedsięwzięć wciąż nas oszołamia, to jak dalece musiało być już wówczas rozwinięte centralne zarządzanie sprawami państwa (publicznymi), w tym zwłaszcza „administracja skarbową”, pozwalająca to wszystko sfinansować?

„Na czele administracji skarbowej – wyjaśnia K. Koranyi [7] – stał naczelny skarbnik, który miał do pomocy dwóch podskarbków. Do ich obowiązków należało zarządzanie kopalniami, kamieniołomami oraz zaopatrzenie budowli państwowych w niezbędny materiał (...) Administracja skarbową była bardzo rozbudowana. Należeli do niej poza naczelnymi pisarzami także urzędnicy prowadzący nadzór nad robotami publicznymi (...)”.

W historycznie kolejnej cywilizacji babilońskiej zakres „sektora państwowego” uległ wprawdzie uszczupleniu („własność państwowa nie uzyskała w Babilonii nigdy tego znaczenia co w Egipcie” [7]), to jednak nie oznaczało to bynajmniej eliminacji ciągle dość szerokich zadań państwa i zarazem potrzeby gromadzenia na ich realizację odpowiednich środków. Do takich wniosków ewidentnie skłania wiedza o historycznie zweryfikowanych realiach tego obszaru i tego okresu. Jest bowiem oczywiste, że zarówno klimat, jak i stosunki hydrograficzne panujące na obszarze starożytnej Babilonii w sposób niezbędny wymagały najszerzej zakrojonych inwestycji irygacyjnych i nawadniających, znacznie przekraczających możliwości wykonawcze (i finansowe!) nie tylko pojedynczych osób, ale nawet kooperujących lokalnie grup ludności. Konieczna była co najmniej odgórna koordynacja tych przedsięwzięć, jeśli nie centralne nimi kierowanie. „Z listów Hammurabiego do urzędników lokalnych – informuje K. Koranyi [7] – (...) poznać można (...) np. zarządzenia

w sprawie budowy kanałów, w sprawie dostawy zboża do stolicy, przydzielenia niewolników do pewnych prac itd. (...) u boku władcy (...) spotykamy wielu wyższych dostojników, którzy wyręczałi go w zarządzie państwem. Wśród nich duże znaczenie miał rządcą dworu (...). Do niego (...) należało kierownictwo robotami publicznymi i zawiadywanie dochodami skarbu”.

Starożytność grecka przyniosła kolejne spektakularne przykłady działalności gospodarczej państwa (w szczególności ateńskiego *polis*) i rozwoju niezbędnych do tego środków w postaci finansów publicznych. **„Wielkie budowle, zdobiące Ateny – wskazuje Stefan Bratkowski [3] – praca dla setek rzemieślników, (...) nie były tylko rozrzutnością super-bogatego państwa. Dawały źródła utrzymania, tworzyły popyt i przeciwdziałały próżniactwu. W tym przypadku trudno przypuścić, by decyzje o tym podejmowano nieświadomie”.** Czyż nie były to zatem ...antyczne przejawy wykorzystywania finansów publicznych w ich jakże ważnej funkcji stabilizacyjnej ?!

Trudno się wręcz oprzeć wrażeniu, że opisane wyżej postępowanie władz ateńskich (a wcześniej egipskich i babilońskich) w zastanawiający sposób ... antycypowało i czyniło zadość odległym w czasie słynnym, choć kontrowersyjnym, postulatowi Johna Maynarda Keynesa, który blisko dwa i pół tysiąca lat później usilnie przekonywał [9]: „(...) **nawet skierowanie żądzy posiadania bogactwa na obiekty, które w rzeczywistości w ogóle nie dają żadnych efektów ekonomicznych, zwiększy jednak ogólny dobrobyt (...), Kopanie dolów w ziemi’ (...) przyczyni się do zwiększenia nie tylko zatrudnienia, ale i produkcji użytecznych dóbr i usług”.**

Keynesowi chodziło o to, że zarówno wznoszenie gigantycznych piramid w starożytności czy też równie wyniosłych katedr w średniowieczu (co *expressis verbis* wymieniał w swoim tekście [9]), jak i budowanie potężnych i wystawnych gmachów użyteczności publicznej w epoce współczesnej, wywoływało i wciąż wywołuje szereg istotnych i wbrew pozorom ...pozytywnych skutków gospodarczo-społecznych. Przede wszystkim działania takie, zwłaszcza podejmowane w okresie dekonunktury i bezrobocia, dają zatrudnienie szeregu bezrobotnym i tym samym zwiększają dochody ludności (rośnie popyt efektywny przeznaczany na cele konsumpcyjne). Nie koniec na tym. Poprzez efekty mnożnikowe (keynesowski mnożnik inwestycyjny, mnożnik zatrudnienia Kahna, mnożnik wydatków rządowych itp.) następuje znacząca multiplikacja pierwotnego wydatku inwestycyjno-zatrudnieniowego (dla Keynesa w istocie wszystko jedno czy finansowanego z faktycznych oszczędności czy z deficytu finansów publicznych³), co nakręca koniunkturę gospodarczą: zwiększa popyt globalny, ogranicza bezrobocie i niewykorzystanie rzeczowego majątku produkcyjnego, podnosząc w rezultacie ogólny poziom dobrobytu. Z dzisiejszej perspektywy wiemy jednakże, że taka ekspansywna polityka fiskalna może generować w długim okresie niezwykle groźne zjawisko chronicznego deficytu budżetowego, a w konsekwencji i długu

² Jak informuje Witold Morawski [10] w antycznym Egipcie aż do epoki Ptolemeusza nie znano pieniądza w postaci monet i powszechny był tam wciąż jeszcze handel wymienny; poważniejsze transakcje były jednak rozliczane srebrem lub złotem „na wagę”.

³ Całkowicie odmiennie postrzegała ten problem tzw. austriacka szkoła w ekonomii. Dla niej i jej współczesnego sukcesora – ekonomii neoaustriackiej tylko inwestycje finansowane z faktycznych oszczędności prowadziły i prowadzą do trwałego wzrostu gospodarczego i nie wywołują zarazem zakłóceń w przebiegu cyklu koniunkturalnego.

publicznego (Keynes dość wygodnie zakładał, że deficytom budżetowym występującym przy dekoniunkturze, będą niezmiennie towarzyszyły nadwyżki budżetowe, osiągnięte w okresach dobrej koniunktury, co w skali całego cyklu koniunkturalnego zamknie się saldem zrównoważonym; niestety, praktyka gospodarcza wielu krajów świata, zwłaszcza w ostatnich dziesięcioleciach, całkowicie zaprzeczyła temu nader optymistycznemu założeniu! ⁴).

Starożytność grecka, obok praktycznych dokonań gospodarczych, przyniosła także poważniejszy zacin pierwszych pogłębionych refleksji ekonomicznych, w tym dotyczących materii finansów publicznych. Wśród myślicieli antycznych, którzy szczególnie wyróżnili się na tym polu, prym wiodą bez wątpienia **Ksenofont, Platon i Arystoteles**.

Ksenofont (ok. 430 – 355 p.n.e.) był uczniem Sokratesa, wybitnym dowódcą wojskowym, politykiem i autorem licznych prac historycznych, filozoficznych, wojskowych i ekonomicznych. Można go uznać za prekursora znacznie późniejszej naukowej refleksji ekonomicznej oraz za właściwego twórcę samej nazwy ekonomia. Jeden z jego traktatów (*nota bene* napisany na modłę Sokratesa w literackiej formie dialogu) nosi bowiem grecki tytuł *Oikonomikos* (*oikos* = dom, *nomos* = prawo, reguła, zasada). Termin ten można przetłumaczyć jako „biegły w zarządzaniu gospodarstwem domowym” lub po prostu „gospodarz”.

Dla opisywanych tu prapoczątków finansów publicznych, a także dla ukazania pierwszych koncepcji teoretycznych z tego obszaru, jeszcze ważniejsze okazuje się być drugie dzieło Ksenofonta, noszące tytuł *O dochodach państwowych* (*Poroi e peri prosodon*). Jak utrzymuje znany historyk myśli ekonomicznej Wacław Stankiewicz [13] ta właśnie „**rozprawa (...) może być uznana za pierwsze w naszym kręgu kulturowym dzieło o finansach państwa**”. Ksenofont przedstawił w niej program zwiększenia dochodów Aten, które po wojnie peloponeskiej uległy poważnej pauperyzacji. Proponował między innymi intensyfikację wykorzystania zasobów naturalnych ateńskiego *polis*, w tym zwłaszcza zwiększenie wydobycia srebra (Ateny posiadały jego bogate zasoby w Laurion). Postulował też ożywienie handlu, a nawet ...turystyki, poprzez rozwinięcie stosownej bazy (zajazdy, gospody). Generalnie – optował za znaczącą rolą państwa w całokształcie życia społecznego i gospodarczego.

Ważny, aczkolwiek wielce kontrowersyjny, wkład w refleksję nad instytucją państwa i pożądanym zakresem jego działalności wniósł **Platon (ok. 427 – ok. 374 p.n.e.)**. Był on także uczniem Sokratesa i podobnie jak Ksenofont pisał dzieła w sokratejskiej formule dialogów (taką formę literacką ma też najbardziej nas tu interesujący obszerny traktat o państwie – *Politeia*). Platon był zdecydowanym rzecznikiem koncepcji etatystycznych, a często nawet skrajnie etatystycznych. W jego poglądach można doszukiwać się bodaj najszerzego ujęcia roli państwa w ogóle, w tym i w gospodarce. W jego wizji idealnej *Politei* dochodzi wręcz do hipertrofii sektora państwowego (publicznego) oraz wynikającego

stąd rozrostu finansów państwowych (publicznych), które musiałyby wystarczyć na pokrycie kosztów tak szeroko zakreślonych funkcji i zadań państwa.

Potwierdza to całkowicie tłumacz *Państwa* Platona na język polski i wybitny znawca jego teorii – Władysław Witwicki w poniższym komentarzu do jednej tylko, przykładowej, wybranej z bardzo wielu postulowanych przez filozofa głębokich ingerencji etatystycznych w życie obywateli. Chodzi o powierzone przez Platona stanowi funkcjonariuszy państwa (strażników-nadzorców) zadanie pilnowania, żeby obywatele ani nie bogacili się nadmiernie, ani też nie cierpieli biedy. „Jeżeli idealny ustrój ma trwać – wyjaśnia W. Witwicki [12] – muszą strażnicy uważać, żeby w nim obywatele nie popadali w nędzę, i baczyć, żeby się nie wzbogacili zanadto, ponieważ i bogactwo, i nędza prowadzą łatwo do rewolucji, przy czym bogactwo rozleniwia, a nędza rodzi zbrodnie. **Można się więc i w platońskim państwie spodziewać podatków ciężkich a progresywnych. Owce będą strzyżone przy samej skórze. Nie do kieszeni rządzących, ale zapewne do skarbu państwa**”.

Jeśli uznamy ostatnie zdanie przytoczonego komentarza W. Witwickiego za właściwe odczytanie intencji Platona (a nic nie stoi temu na przeszkodzie, ponieważ obracamy się przecież w sferach państwa ...idealnego!), to konsekwentnie powinniśmy też przyznać Platonowi prekursorstwo w postulowaniu oddzielenia finansów władców od finansów państwa (publicznych)⁵. Istotnie, „zaprojektowane” przez niego klasy rządzące: filozofowie i strażnicy mają być radykalnie pozbawieni prawa do własności prywatnej, a nawet do zakładania monogamicznych rodzin, a to w celu wyeliminowania wszelkiej pokusy prywatnego zawłaszczania dóbr i środków finansowych (pokusy – jak dowodzą tego liczne przykłady historyczne i niestety również te najbardziej współczesne – nieodłącznej dla każdej władzy bez względu na jej formę ustrojową). *Państwo* Platona zatem bez wątpienia zasługuje na uchodzenie za pierwszą w dziejach pisanych utopię społeczną.

Arystoteles (384 – 322 p.n.e.) był z kolei uczniem Platona. Nie podzielał on jednakże znaczącej części poglądów swojego nauczyciela. W szczególności, jako filozof umiaru, nie akceptował skrajnie etatystycznego stanowiska Platona. Doceniając – w odróżnieniu od Platona – pewne istotne zalety własności i inicjatywy prywatnej, pozostał jednak Arystoteles zwolennikiem wcale szeroko zakrojonych funkcji państwa, a nade wszystko jego autarkicznego charakteru („**państwo to nie przypadkowa zbieranina ludzi, ale wspólnota zdolna do samowystarczalności**” [1]).

„Rozważmy – pisał w dziele *Polityka* [1] – ile jest składników, bez których państwo nie mogłoby istnieć (...) Ustalić trzeba zatem liczbę zadań, stojących przed państwem, bo to rzecz wyjaśni”. Arystotelesowska enumeracja owych zadań państwa, wyrażona językiem dzisiejszej politologii i teorii finansów publicznych, obejmuje sześć następujących pozycji:

1. Szeroko pojęte zaopatrzenie ludności *polis* w żywność (jak wynika z bliższej analizy tekstu Arystotelesa:

⁴ Dotyczy to większości krajów rozwiniętych (Stany Zjednoczone, wiele państw Europy Zachodniej, Japonia). Niestety, zjawisko to nie ominęło też naszego kraju, zagrażając poważnie stabilizacji finansów publicznych Polski i stwarzając pilną potrzebę ich radykalnej (a przez to niezwykle społecznie kosztownej!) konsolidacji.

⁵ W sferze faktów historycznych dokona się to jednak znacznie później, chociaż pewne próby w tym zakresie zostaną podjęte już w Cesarstwie Rzymskim (*vide* rozważane w dalszej części niniejszego artykułu rozróżnienie znaczeniowe pomiędzy obecnymi już w prawie rzymskim dwiema instytucjami finansowymi: *fiscusem* i tzw. *aerarium*).

zorganizowanie i utrzymanie adekwatnej do potrzeb społecznych „sieci aprowizacyjnej”);

2. Zapewnienie stosownych urządzeń i umiejętności technicznych dla sprawnego funkcjonowania państwa (budowa i utrzymanie odpowiedniej infrastruktury materialnej, a także powołanie i wyszkolenie różnych kategorii funkcjonariuszy państwowych, niezbędnych dla jej obsługi);

3. Wyposażenie członków wspólnoty państwowej w broń niezbędną dla utrzymania ładu wewnętrznego w *polis* (bezpieczeństwo *wewnętrzne*) i jego obrony przed wrogami zewnętrznymi (w dzisiejszym języku: obrona narodowa);

4. Zapewnienie adekwatnych funduszy pieniężnych dla pokrycia zarówno pokojowych potrzeb wewnętrznych obywateli, jak i wydatków wojennych *polis*;

5. Realizację przez państwo nader szczególnego zadania, uznanego jednak przez Arystotelesa za bardzo ważne, a które określił on jako „służbę bożą, którą się zwie kultem”;

6. Utrzymywanie stosownych organów publicznych do orzekania o tym, co dla ogółu pożyteczne i do rozstrzygania sporów między obywatelami (organa władzy ustawodawczej i sądowniczej).

Dla należytego wypełniania powyższych zadań państwo powołuje szereg urzędów. Arystoteles analizuje ten problem bardzo drobiazgowo, wykazując przy tym – co wręcz zdumiewające – pełne zrozumienie dla specyfiki potrzeb zbiorowych (całej społeczności czy też poszczególnych grup ludności), całkowitą akceptację niezbędności istnienia ówczesnego „sektora publicznego” dla adekwatnego zaspokajania owych potrzeb zbiorowych i wreszcie równie całkowitą aprobatę dla konieczności gromadzenia na te cele wystarczających finansów publicznych. Podnosi też kwestię nadzoru państwowego nad obrotem gospodarczym, umowami cywilnoprawnymi, a także niezbędnego nadzoru nad ...poborem dochodów publicznych. W tej ostatniej sprawie wypowiada się niezwykle radykalnie, proponując rozwiązanie czyniące zadość surowym wymogom antykorupcyjnym, wręcz godne zalecenia współczesnym instytucjom zarządzającym finansami publicznymi. Twierdzi mianowicie [1], że w obrębie „sektora publicznego” (używając dzisiejszej terminologii ekonomicznej) należy powołać osobną władzę nadzorczą, „która przyjmuje wpłaty dochodów publicznych, przechowuje je i rozdziela między poszczególne zarządy. (...) Ponieważ zaś niektóre urzędy, jeśli i nie wszystkie, rozporządzają wielkimi sumami państwowymi, potrzebna jest inna władza, która odbiera od nich i kontroluje rachunki, sama jednak żadnymi sumami nie rozporządza (...)”.

Nieco dalej Arystoteles podsumowuje swój długi wywód o niezbędnych w państwie urzędach – odpowiednikach *in gremio* dzisiejszego sektora publicznego i potrzebnych na to środkach finansowych – odpowiednikach współczesnej kategorii finansów publicznych. Podsumowanie to brzmi niezwykle współcześnie i zawiera enumerację niemal wszystkich ważniejszych zadań i funkcji, jakie i dziś są przypisywane państwu (poza oczywiście „służbą bożą”, która stała się w trakcie dalszego historycznego rozwoju i postępującego zeświecczenia państw nowożytnych, domeną współczesnych religii instytucjonalnych). Przypisywane są państwu, a zatem wypełnia je w przeważającej mierze sektor publiczny utrzymywany z finansów publicznych. „Krótko rzecz ujmując – konkluduje Arystoteles [1] – konieczne urzędy obejmują

(...) sprawy następujące: służbę bożą i wojskowość, dochody i wydatki, policję targową, miejską, portową i wiejską, dalej sądownictwo, rejestrację zawartych umów, ściąganie grzywien, więziennictwo, odbieranie rachunków i ich kontrolę, przyjmowanie sprawozdań urzędników i w końcu kierownictwo obrad nad sprawami publicznymi”.

Prezentacja, nawet z konieczności tak pobieżna, dorobku antyku w zakresie genezy i rozwoju zaczątków systemu finansów publicznych oraz pierwszych refleksji teoretycznych w tej dziedzinie, w żadnym razie nie może pominąć odnośnych dokonań Cesarstwa Rzymskiego. Dość powiedzieć, że w szczególności właśnie prawu rzymskiemu zawdzięczamy chociażby rozwój samej fachowej terminologii do dzisiaj używanej w szeroko rozumianym obszarze finansów publicznych. Przykładem, pierwszym z brzegu, może tu być pojęcie fiskusa, wywodzące się przecież z łacińskiego określenia *fiscus*. Pojęcie to współcześnie jest powszechnie rozumiane jako skarb państwa. Jednak – jak precyzyjnie wyjaśnia znawca prawa rzymskiego Janusz Kamiński [6] – wyraz ten nie zawsze u Rzymian oznaczał to samo i nie zawsze to samo, co obecnie u nas. A oto pełne brzmienie hasła *fiscus* autorstwa J. Kamińskiego, zaczerpnięte ze słownika prawa rzymskiego [6]: „**Fiscus** (koszyk na pieniądze) – termin oznaczający w okresie republikańskim skarb państwa; od czasów Augusta tak nazywano majątek państwowy pozostający w dyspozycji cesarza jako jego prywatna kasa cesarska. **Fiscus oraz majątek narodu rzymskiego (aerarium) łączyły się i tworzyły skarb państwa** jako podmiot prywatnoprawny wyposażony w liczne przywileje.

Jak wynika z powyższych wyjaśnień obecne znaczenie pojęcia fiskus nie do końca pokrywa się z używanym niegdyś przez jurystów rzymskich. Staje się jednak bliższe rozumieniu współczesnemu po połączeniu z owym *aerarium*. Jak bowiem informuje J. Kamiński w innym miejscu powołanego słownika encyklopedycznego [6]: „**Aerarium – skarb publiczny, kasa państwa. Aerarium populi Romani – początkowo skarbiec ogólny**, od III w.n.e. przekształcony w kasę miejską Rzymu”⁶. Niemniej, to nie określenie *aerarium*, ale właśnie słowo *fiscus*, a także przymiotnik *fiscalis* (fiskalny, skarbowy) na trwałe zrosły się z późniejszą i obecną problematyką finansów publicznych. Dotyczy to również, wywodzącego się z tego samego źródłosłowu, pojęcia „fiskalizm”, które oznacza tendencję do nadmiernego opodatkowywania, wyszukiwania coraz to nowych źródeł dochodów skarbowych i bezwzględne ich egzekwowanie.

Warto też wskazać na pewne interesujące rozwiązania prawno-organizacyjne stosowane w rzymskiej praktyce. Rozwiązania – dodajmy – nie zawsze przynoszące dobre skutki zarówno dla samych finansów publicznych, jak i szerzej dla wręcz trwałości bytu całego *Imperium Romanum* (sic!). Bo oto – jak informują Cezary Kosikowski i Eugeniusz Ruśkowski [8] – „W starożytnym Rzymie dochody publiczne

⁶ W dalszej części tego hasła czytamy [6]: „(...) *aerarium sanctius populi Romani* – kasa specjalna, na którą składały się łupy wojenne; *aerarium militare* – specjalna kasa utworzona przez Augusta w celu zabezpieczenia weteranów; *aerarium publicum* – gminna kasa kolonii; *aerarium sacrum* – od czasów Dioklecjana ogólnopaństwowe wpływy i wydatki. Od pryncypatu Augusta do *aerarium* wpływały dochody z prowincji senackich, do skarbu cesarskiego (*fiscus*) – z cesarskich”.

dzierżawione były prywatnym osobom (zwanym publikanami). Ogólny zarząd finansowy sprawowali cenzorzy, do których należało też dozorowanie robót publicznych”. Niestety, właśnie ów system prywatnej dzierżawy dochodów publicznych powodował daleko idącą pauperyzację wielu rzymskich prowincji, stając się z czasem poważnym zagrożeniem ekonomicznym dla całego Cesarstwa. Głównie dlatego, że prywatni dzierżawcy rzymskich dochodów publicznych nie byli objęci skuteczną państwową kontrolą. Niewątpliwie brak takiej kontroli bądź jej ograniczona skuteczność stanowiły z jednej strony wielką pokusę defraudacji publicznych środków przez dzierżawców, a z drugiej – stwarzały im sprzyjające okazje do takiego postępowania. Sytuacja ta wymagała radykalnej zmiany. I szczęśliwie dla skarbcza rzymskiego zmiana taka nastąpiła, gdy cesarz **Oktawian August (63 p.n.e. – 14 n.e.)** zorganizował profesjonalną administrację skarbową i jej przekazał zadanie gromadzenia dochodów publicznych.

Władca ten zasłużył się dla rozwoju systemu finansów publicznych również w inny istotny sposób. Mianowicie „(...) **poleciał sporządzanie zestawień dochodów i wydatków publicznych nie tylko za okresy minione, ale także na okresy przyszłe. Dalo to początek innym, niż tylko poboru dochodów, zajęć i zadań dla administracji skarbowej**” [8].

Jak zatem wynika z powyższych informacji, już w starożytności powstawały istotne prawno-instytucjonalne elementy systemu zawodowej administracji finansów publicznych oraz – co niezwykle ważne – wykształciła się fundamentalna dla przyszłego rozwoju i należytego funkcjonowania sektora publicznego zasada odrębności w zarządzaniu finansami, stanowieniu o dochodach i wydatkach od funkcji poboru owych dochodów i nadzoru nad jego rzetelnością [por. 5]. Fakty te, obok przytoczonych tu wcześniej zupełnie fundamentalnych terminologicznych i prawnych rozstrzygnięć rzymskiej legislacji, czynią z *Imperium Romanum* prawdziwą „praojczyznę” finansów publicznych, zarówno w aspekcie teoretycznym, jak i w wymiarze praktycznym.

Jednakże mimo wymienionych wyżej niewątpliwych osiągnięć w zakresie administrowania dochodami i wydatkami publicznymi zagrożenie upadkiem imperium – wynikające między innymi z powodu długotrwałej ich nierównowagi (permanentny deficyt rzymskiego skarbu państwa) – nie zostało trwale zażegnane. „Już przed śmiercią Marka Aureliusza (a zatem przed 180 r. n.e. – jak wskazuje znany amerykański historyk gospodarczy Rondo Cameron [4] – liczne symptomy zapowiadały schyłek imperium, a co za tym idzie również załamanie się gospodarki, na której się ono opierało”. Jednym z głównych symptomów gospodarczej zapaści Cesarstwa Rzymskiego była stale postępująca deprecjacja pieniądza (obniżanie zawartości szlachetniejszych kruszców w stopach, z których bito monety). Owo „psucie” pieniądza dla podreperowania skarbu imperium doraźnie tylko i pozornie poprawiało sytuację. Natomiast w sposób względnie trwały rozregulowywało rzymską gospodarkę, podważając zaufanie do pieniądza u wszystkich jego użytkowników. Skutkowało też oczywiście powszechną inflacją. Rychło zatem okazywało się, że budżet Rzymu ponownie stawał się niezbilansowany: dynamika wydatków zaczynała górować nad dochodami.

Wydatki Rzymu rosły szczególnie dynamicznie wraz z nasilającymi się wojnami i późniejszymi najazdami na prowincje graniczne ze strony plemion barbarzyńskich.

Dochody natomiast, zwłaszcza te pochodzące z podatków, wyraźnie nie nadążały. Dużą część winy za tę sytuację ponosił wadliwy i niesprawiedliwy system podatkowy: „**Wiele ogromnych posiadłości, będących własnością patrycjuszów, było zwolnionych od podatków, co równało się przeniesieniu ciężarów podatkowych na tych, którym było trudniej je wytrzymać**” [4].

Ten niewydolny system podatkowy ewidentnie nie zapewniał państwu rzymskiemu minimum potrzebnych dochodów. Podjęto więc pewne próby reformatorskie. Warto je tu przedstawić nieco szerzej, ponieważ antycypują one wiele późniejszych prób równie nieudolnego radzenia sobie przez władze tak z inflacją, jak i z sytuacją zbyt niskich dochodów podatkowych (próby te okazały się tak typowe i jednocześnie tak mało skuteczne dla rzeczywistej poprawy tychże dochodów, że zadziwia wręcz ich ...nieuchronna historyczna powtarzalność aż do naszych czasów!).

Autorem i wykonawcą rzymskich prób reformatorskich, o których mowa, był **cesarz Dioklecjan (284 n.e. – 305 n.e.)**. Część historyków gospodarczych oceniła te działania, a także ich skutki, niezwykle krytycznie. Ważnym eksponentem jednej z takich opinii krytycznych był powoływany już Rondo Cameron. Ze względu na trafność argumentacji tego badacza, warto przytoczyć jego opinię niemal *in extenso* [4]: „W czasie inflacji w III wieku, kiedy dochody czerpane z podatków nie wystarczały na pokrycie wydatków na armię i biurokrację, władze uciekły się do poboru danin w naturze, które Dioklecjan przekształcił w regularnie płacone kontrybucje. To drastyczne posunięcie przyniosło krótkotrwałe efekty, ale tym samym obaliło podstawy systemu gospodarczego imperium (...) Sama inflacja jednak była symptomem bardziej podstawowych problemów natury ekonomicznej. Na początku IV wieku cesarz Dioklecjan próbował uporać się z nimi, wydając edykt o prawnej kontroli cen i płac, a także reorganizując aparat biurokratyczny i system podatkowy”.

Dodajmy, że wspomniany tu osławiony edykt Dioklecjana o cenach maksymalnych (*Edictum de pretiis rerum venalium*) z 301 r. n.e., który szczegółowo ustalał maksymalne ceny produktów i usług, grożąc drastycznymi karami za ich nieprzestrzeganie, nie przyniósł większych efektów i został rychło anulowany. Był to, najprawdopodobniej, jeden z historycznie pierwszych przykładów niemal całkowitego fiaska odgórnego, administracyjnej metody zwalczania inflacji.

Niestety, nie tylko historia gospodarcza, ale i całkiem współczesna rzeczywistość ekonomiczna, dostarczają wielu przykładów podobnie nieskutecznych biurokratyczno-prawnych sposobów i narzędzi walki z inflacją, deficytem budżetowym czy też długiem publicznym.

PODSUMOWANIE

Przytoczone wyżej istotne wątki rozważań Ksenofonta, Platona i Arystotelesa, wskazane rozwiązania prawne (prawo rzymskie), a także przedstawione wyrywkowo obszary praktycznej działalności wybranych antycznych struktur państwowych obrazują w sumie niemały wkład całej tej epoki w zbudowanie przynajmniej teoretycznej i praktycznej „platformy startowej” dla późniejszego rozwoju finansów publicznych. Niektóre spośród przedmiotowych analiz, przemysłów i obserwacji myślicieli starożytnych zadziwiają wręcz swoją trafnością i walorem ponadczasowości. Spora część dorobku prawnego

antycznego Rzymu, również w zakresie interesujących nas tu szczególnie prawnych podstaw finansów publicznych, zachowała swą aktualność aż po czasy najnowsze. Wreszcie niemało przykładów z obszaru praktyki finansów publicznych i funkcjonowania tego, co dzisiaj określilibyśmy mianem sektora publicznego, zasługuje na naszą uwagę już choćby dlatego, że mogą one *mutatis mutandis* stanowić dla nas pewną przestrożę czy też – w sensie pozytywnym – być źródłem inspiracji dla działań reformatorskich i naprawczych.

Umiejętne, przemyślane i zaadoptowane do współczesnych realiów, skorzystanie z dorobku starożytności, który został zaledwie zarysowany w niniejszym artykule, byłoby przy okazji faktycznym potwierdzeniem słuszności wylansowanej właśnie przez jednego z wybitnych myślicieli starożytnych słynnej dewizy: *Historia magistra vitae est!*

LITERATURA

- [1] **ARYSTOTELES 2002.** *Polityka*. (przekład Ludwika Piotrowicza). Wydawnictwo De Agostini Polska & Ediciones Altaya Polska, Warszawa, 322-323, 296-297 i 300, 301.
- [2] **BOLLAND S. 1986.** *Wstęp do nauki finansów*. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 9.
- [3] **BRATKOWSKI S. 2003.** *Nieco inna historia cywilizacji. Dzieje banków, bankierów i obrotu pieniężnego*. Biblioteka Nowoczesności, Warszawa, 38.
- [4] **CAMERON R. 1999.** *Historia gospodarcza świata (od paleolitu do czasów najnowszych)*. wydanie 2, Wydawnictwo „Książka i Wiedza”, Warszawa, 50-51.
- [5] **CHOJNA-DUCH E. 2010.** *Podstawy finansów publicznych i prawa finansowego*. LexisNexis, Warszawa, 28, 68.
- [6] **KAMIŃSKI J., WOŁODKIEWICZ W. (red.) 1986.** *Prawo rzymskie. Słownik encyklopedyczny*. Wiedza Powszechna, Warszawa, 63, 22.
- [7] **KORANYI K. 1965.** *Powszechna historia państwa i prawa*. t. I, PWN, Warszawa, 11-12, 16, 19.
- [8] **KOSIKOWSKI C., RUŚKOWSKI R. (red.) 2008.** *Finanse publiczne i prawo finansowe*. wydanie 3, Oficyna Wolters Kluwer Polska, Warszawa, 134.
- [9] **KEYNES J. M. 1985.** *Ogólna teoria zatrudnienia, procentu i pieniądza*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 245.
- [10] **MORAWSKI W. 2002.** *Zarys powszechnej historii pieniądza i bankowości*. Wydawnictwo TRIO, Warszawa 2002, 16.
- [11] **OWSIAK S. 2004.** *Finanse publiczne. Teoria i praktyka*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 35.
- [12] **PLATON 2003.** *Państwo*. przekład i opracowanie Władysław Witwicki, De Agostini Polska & Ediciones Altaya Polska, Warszawa, 169 przypis 2.
- [13] **STANKIEWICZ W. 2000.** *Historia myśli ekonomicznej*. wydanie II rozszerzone, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 49.

SOME ANCIENT ROOTS OF THEORY AND PRACTICE OF THE PUBLIC FINANCE

SUMMARY

The purpose of the article is to show some ancient theoretical and practical heritage concerning the so-called public sector of economy and the public finance. However both of them are usually connected with the modern ('capitalistic') period of development of market economy, but there were quite many theoretical and practical achievements of the antiquity to change that belief.

There is no doubt that such great ancient thinkers as Xenophon, Plato and Aristotle originated (and to some extent developed) scientific socio-economic analysis in general and, of course, in its specific field like the public finance.

The ancient Egypt, Babylonia, Greece and Roman Empire, each in their specific scope and manner, developed the public finance and organised their own state or public sectors of economies. Those state activities enabled the Egyptians to build the pyramids and great hydrosystems in agriculture. The Babylonians also successfully developed their agriculture due to state organised systems of water supply. The ancient Greeks and the Romans are the good examples in the field of state activity in economy and the public finance, too.

The text points out the above mentioned achievements of the antiquity in order to prove the author's idea of old antecedents of contemporary public sector of economy and the public finance.

OLSZOWY

Dr Małgorzata CZURYK
Akademia Obrony Narodowej w Warszawie
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

ODPOWIEDZIALNOŚĆ PRZEWÓŹNIKA Z TYTUŁU NIEWYKONANIA LUB NIENALEŻYTEGO WYKONANIA UMOWY PRZEWÓZU W ŚWIECIE USTAWY – PRAWO PRZEWÓZOWE®

Przewoźnik, w myśl Ustawy – Prawo przewozowe ponosi odpowiedzialność z tytułu wykonywania umowy przewozu. Podstawową formą jego odpowiedzialności jest odpowiedzialność za szkody w przesyłce, które mogą polegać na utracie, ubytku lub uszkodzeniu przesyłki. Ponadto odpowiada on za opóźnienia w przewozie przesyłki, za nie wykonanie lub nienależyte wykonanie polecenia zmiany umowy przewozu oraz za szkody spowodowane utratą lub nieprawidłowym wykorzystaniem dokumentów dołączonych do listu przewozowego. Natomiast do okoliczności wyłączających odpowiedzialność przewoźnika zaliczamy: przyczyny leżące po stronie nadawcy lub odbiorcy, przyczyny leżące po stronie towaru oraz przyczyny leżące po stronie „vis maior”.

WSTĘP

Wraz z przystąpieniem Polski do UE wzrosła ranga przewozu zarówno osób, jak też surowców i towarów, w tym również w branży przetwórstwa spożywczego. Umowa przewozu stanowi jedną z najczęściej zawieranych umów przez prawodawcę. Nie bez znaczenia dla regulacji przewozowych jest również fakt, że Polska jest członkiem strefy Schengen i jej wschodnia granica jest równocześnie granicą zewnętrzną UE. Szczególnie istotne są zagadnienia związane z odpowiedzialnością przewoźnika za wykonanie przewozu, gdyż powodują one najwięcej sporów między stronami umowy.

W polskim porządku prawnym umowę przewozu regulują trzy akty prawne. Są to art. 774 – 793 kodeksu cywilnego¹, Ustawa Prawo przewozowe² oraz Konwencja o umowie międzynarodowego przewozu drogowego towarów (CMR)³. Każdy rodzaj transportu posiada odrębne uregulowanie. Przepisy k.c. we wskazanym zakresie mają charakter najbardziej ogólny, a ich zastosowanie ma charakter subsydiarny. Konwencję CMR stosuje się tylko do przewozu towarów i przewozu drogowego. Zakres jej stosowania jest zatem węższy od u.p.p. CMR ma pierwszeństwo przed prawem krajowym. **Celem artykułu jest analiza zasad odpowiedzialności przewoźnika wynikających z u.p.p.** Źródłem tej odpowiedzialności jest zobowiązanie przewoźnika do dostarczenia przesyłki w niepogorszonym stanie we wskazane miejsce i w określonym czasie oraz wydanie jej odbiorcy.

Umowa przewozu jest umową rezultatu i ma charakter umowy odpłatnej. W przewozach pocztowych⁴ jest to umowa realna, gdyż ważny jest tu moment wydania przesyłki.

Natomiast w przewozie lotniczym⁵ umowa przewozu zawarta jest z chwilą wykupu karty lotniczej. Przewoźnik odpowiada za bagaż oddany do luku bagażowego, a za bagaż podręczny pasażera odpowiada tylko jeżeli szkoda powstaje z jego winy. W innych przewozach towarowych umowa przewozu jest umową konsensualną i do jej powstania wystarcza złożenie przez strony oświadczeń woli. Pod rządem u.p.p. umowa ta ma charakter konsensualny, co jednak nie przesądza kwestii odpowiedzialności przewoźnika. Odpowiada on bowiem, od chwili zawarcia umowy do wydania przesyłki. Jednak jego faktyczna odpowiedzialność rozciąga się od odbioru przesyłki od nadawcy. Dlatego też oceniając odpowiedzialność przewoźnika niezbędne jest ocenienie przesłanek należytego wykonania umowy⁶. Umowa przewozu jest umową nieformalną. List przewozowy nie jest warunkiem koniecznym jej zawarcia. Zgodnie z art. 47 ust. 1 u.p.p. oraz art. 4 CMR pełni on jedynie funkcję dowodową. List przewozowy dowodzi zawarcia umowy oraz umożliwia określenie stanu przesyłki. Chociaż sporządzenie listu przewozowego nie jest obligatoryjne do zawarcia umowy, to należy podkreślić, że jeżeli przewoźnik żąda jego wystawienia, to nadawca nie może się od tego uchylić. Natomiast elementem przedmiotowo istotnym do zawarcia umowy przewozu jest określenie miejsca nadania i odbioru przesyłki, określenie taryfy, czyli wynagrodzenia przewoźnika oraz określenie przedmiotu przewozu. Przewoźnik przy umowie przewozu musi być profesjonalistą tzn. musi mieć zarejestrowaną działalność przewozową oraz powinien posiadać koncesję na niektóre przewozy (morski, kolejowy, lotniczy). Koncesje te wydaje właściwy organ administracyjny.

Poniżej zostaną wskazane zasady odpowiedzialności przewoźnika z tytułu niewykonania lub nienależytego wykonania umowy przewozu w świetle u.p.p. oraz okoliczności wyłączające tę odpowiedzialność.

¹ Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. kodeks cywilny (Dz.U. Nr 16, poz. 93 ze zm.), dalej jako k.c.

² Ustawa z dnia 15 listopada 1984 r. Prawo przewozowe (Dz.U. Nr 53, poz. 272 ze zm.), dalej jako u.p.p.

³ Konwencja o umowie międzynarodowego przewozu drogowego towarów (CMR) i protokół podpisania z 19 maja 1956 r. (Dz.U. z 1962 r., Nr 49, poz. 238 ze zm.), dalej jako CMR.

⁴ Ustawa z dnia 12 czerwca 2003 r. Prawo pocztowe (Dz.U. z 2003 r., Nr 130, poz. 1188 ze zm.).

⁵ Ustawa z dnia 3 lipca 2002 r. Prawo lotnicze (Dz.U. z 2002 r., Nr 130, poz. 1112 ze zm.).

⁶ Orzeczn. SN z dnia 3 kwietnia 2000 r., I CKN 149/98, Biuletyn SN 2000, Nr 7, s. 9.

SZKODA W PRZESYŁCE

Podstawową postacią odpowiedzialności przewoźnika za niewykonanie lub nienależyte wykonanie umowy jest odpowiedzialność za szkody w przesyłce. Art. 443 k.c. dopuszcza możliwość zbiegu odpowiedzialności deliktowej z kontraktową. W doktrynie istnieje spór, czy przepis ten znajduje zastosowanie w przewozie towarów. Niektórzy twierdzą, że istnieje możliwość wyboru reżimu deliktowego, gdyż lepiej chroni on kontrahenta wobec przewoźnika [1, s. 146]. Stanowisko to nie nasuwa większych wątpliwości, gdy dany stosunek umowny uregulowany jest przepisami k.c. Należy jednak pamiętać, że i tutaj znajdują się przepisy szczególne regulujące umowę przewozu, które będą wyłączały odpowiedzialność za delikt. Jeżeli jednak szkoda zostanie wyrządzona z winy umyślnej lub przez rażące niedbalstwo przewoźnika to poszkodowany będzie miał wybór między roszczeniem deliktowym, a kontraktowym [3, s. 248]. Natomiast w przewozach posiadających własne regulacje np. w morskim, lotniczym, czy pocztowym zastosowanie zbiegu kodeksowego będzie zwykle wyłączone ze względu na przepisy szczególne regulujące zasady odpowiedzialności tych przewoźników [3, s. 248 – 249, 251]. W pełni uzasadnione jest stanowisko, że u.p.p. reguluje odpowiedzialność kontraktową przewoźnika i normy te mają charakter *ius cogens*⁷ dlatego strony umowy nie mogą swobodnie kształtować zasad tej odpowiedzialności [5, s. 123]⁸. W razie braku konkretnych rozwiązań na gruncie u.p.p. istnieje możliwość zastosowania k.c.⁹. Odpowiedzialność przewoźnika w transporcie towarowym została uregulowana w u.p.p. dlatego wyłączone jest stosowanie rozwiązań kodeksowych w tym zakresie.

Szkoda w przesyłce może polegać na utracie, ubytku lub uszkodzeniu przesyłki. Zgodnie z treścią art. 65 u.p.p. może nastąpić utrata całkowita przesyłki. Utrata całkowita polega na jej całkowitym zaginięciu, na utracie faktycznego władztwa nad nią. Występuje to wówczas, gdy przewoźnik po nadejściu terminu odbioru nie może wydać nawet części przesyłki do dyspozycji odbiorcy w miejscu przeznaczenia i nie potrafi wskazać, kiedy przesyłka nadejdzie, ani gdzie się znajduje. Utrata taka musi być ostateczna i nieusuwalna. Przyczyna utraty przesyłki oraz utrata listu przewozowego nie ma tu znaczenia [3, s. 252].

Utrata władztwa nad przesyłką może być realna albo domniemana. Utrata realna występuje wówczas, gdy przewoźnik wie kiedy doszło do nieodwracalnego unicestwienia przesyłki np. jej kradzieży lub spalenia. W takiej sytuacji

nadawca może od razu występować przeciwko przewoźnikowi z roszczeniem odszkodowawczym. Natomiast przy utracie domniemanej przewoźnik nie wie kiedy nastąpiła utrata i nie wie co się stało z przesyłką (np. doszło do kradzieży ale przewoźnik nie wie kiedy ona nastąpiła). Rozróżnienie to ma istotne znaczenie dla określenia terminu, od którego można dochodzić odszkodowania za utratę. Zgodnie z art. 52 u.p.p. jeżeli w ciągu 30 dni przesyłka nie dotarła do miejsca przeznaczenia od upływu terminu przewozu to dopiero wówczas możliwe jest występowanie z roszczeniem odszkodowawczym od przewoźnika. Natomiast w sytuacji, gdy doszło do utraty realnej odszkodowania można dochodzić od chwili, gdy poszkodowany dowiedział się o powstaniu szkody.

Ubytek w przesyłce to częściowa utrata (ubytek ilościowy). Brak ten może dotyczyć masy, objętości, części składowej, przynależności lub ilości sztuk. Dochodzi do niego wówczas, gdy przewoźnik dostarcza tylko część przesyłki ale to, co dostarcza nadaje się do użytku. Dla stwierdzenia tego rodzaju ubytku niezbędne jest porównanie stanu sprzed rozpoczęcia przewozu ze stanem po jego zakończeniu. Odpowiedzialność przewoźnika w związku z powstałym ubytkiem w towarze obejmuje tylko straty rzeczywiste [2, s. 103].

Natomiast uszkodzenie przesyłki jest stratą jakościową. Zwykle przewoźnik dostarcza całą przesyłkę ale o obniżonej wartości. Sytuacja taka powstaje np. przy transporcie spożywczym, który odbył się w niewłaściwych warunkach i doszło do zepsucia części towaru. Wówczas szkoda stanowi różnicę między tym, co nadaje się do spożycia, a tym, co uległo zepsuciu.

NIETERMINOWE WYKONANIE UMOWY

Zbyt długi transport może spowodować zniszczenie np. artykułów spożywczych, co prowadzi do powstania szkody w przesyłce. Art. 65 ust. 1 u.p.p. stwierdza, że przewoźnik odpowiada za opóźnienie w przewozie przesyłki. Jest to odpowiedzialność na zasadzie ryzyka [5, s. 137]. Warunkiem tej odpowiedzialności jest powstanie szkody po stronie odbiorcy lub nadawcy, która może powstać w substancji przesyłki spowodowanej opóźnieniem i będą miała do niej zastosowanie przepisy mówiące o szkodzie w przesyłce. Z tytułu opóźnienia w przewozie może jednak powstać również szkoda poza przesyłką. Uprawniony musi wykazać przekroczenie terminu, szkodę w przesyłce lub poza nią i związek przyczynowy między opóźnieniem, a szkodą. Za sam fakt opóźnienia, bez powstania szkody, przewoźnik będzie odpowiadał tylko wówczas, gdy przyjęto taką odpowiedzialność w zawieranej między stronami umowie. W razie przyjęcia stosownych zapisów umownych, przewoźnik odpowiada na zasadzie kar umownych.

Ze względu na odpowiedzialność za nieterminowe wykonanie umowy szczególnie istotne jest ustalenie początku i końca biegu terminu przewozu. Termin zaczyna biec od przyjęcia przez przewoźnika przesyłki do przewozu. Natomiast koniec terminu stanowi chwila zawiadomienia odbiorcy o nadejściu przesyłki i przygotowanie jej do odbioru lub pozostawienie do dyspozycji odbiorcy.

Termin wykonania umowy przewozu może zostać przedłużony lub zawieszony. Art. 49 ust. 2 u.p.p. stwierdza, że termin przewozu przesyłki, jeżeli nie zachodzi wina przewoźnika, przedłuża się o okres jej zatrzymania z powodu

⁷ Przyjmuje się, że regulacje dotyczące zasad odpowiedzialności, ustalenia szkody i odszkodowania są bezwzględnie obowiązujące choć nie wynika to wprost z przepisów ustawy. Twierdzenie to znajduje jednak uzasadnienie w celu regulacji, którym jest właściwe rozłożenie ciężarów i ryzyka związanego z przewozem między stronami umowy. Dlatego też odmienne regulacje w tym zakresie przyjęte przez przewoźnika w regulaminie lub umowie są nieważne. Por. W. Górski, K. Wesołowski, *Komentarz do przepisów o umowie przewozu i spedycji*, Gdańsk 2006, s. 141.

⁸ Por. glosa W. Górskiego, K. Wesołowskiego do wyroku Sądu Apelacyjnego w Gdańsku z dnia 31 maja 1996 r., I ACr 138/96, OSP z 1997 r., nr 11, poz. 209, t.3. Autorzy ci twierdzą, że istnieje prymat reżimu kontraktowego nad deliktowym ze względu na to, że odpowiedzialność kontraktowa przewoźnika jest regulowana przepisami bezwzględnie obowiązującymi.

⁹ Art. 90 u.p.p.

sprawdzenia, w wyniku którego stwierdzono niezgodność z danymi z listu przewozowego albo niezachowanie przepisów dotyczących rzeczy dopuszczonych do przewozu na warunkach szczególnych, z powodu wykonania czynności wymaganych w przepisach szczególnych, ze względu na zmianę umowy przewozu albo przeszkodę w przewozie lub wydaniu przesyłki, z powodu przeładowania lub konieczności poprawienia załadowania, wykonania szczególnych czynności dotyczących przesyłki. Termin może zostać również przedłużony w wyniku okoliczności wskazanych w art. 8 u.p.p. między innymi przez ministra właściwego do spraw transportu lub przewoźnika w razie klęski żywiołowej, przerwy w eksploatacji. Przyczynę oraz czas przedłużenia lub zawieszenia przewoźnik musi wskazać w liście przewozowym¹⁰. Przewoźnik może zatem uchronić się przed skutkami negatywnymi opóźnienia, jeżeli wykaże, że zaistniała jedna z przesłanek wskazanych w art. 49. Musi przy tym spełnić przesłankę niezawinionego zachowania się przy powstaniu opóźnienia w przewozie. Przewoźnik nie ma w tym zakresie utrudnionego zadania, gdyż przyjmuje się domniemanie, że jego zachowanie się było niezawinione. Domniemanie to może zostać obalone przez wykazanie przez uprawnionego, że opóźnienie w przewozie spowodowało zawinione zachowanie się przewoźnika [3, s. 286]. Możliwe jest również, że strony zawierające umowę przewozu nie określą w niej terminu przewozu. W takiej sytuacji zastosowanie znajdzie art. 455 k.c., który stwierdza, że w razie nie oznaczenia terminu spełnienia świadczenia i w sytuacji, gdy termin ten nie wynika z właściwości zobowiązania, świadczenie powinno być spełnione niezwłocznie po wezwaniu dłużnika do wykonania. Z właściwości umowy przewozu wynika, że w razie nie ustalenia terminu wykonania przewozu, powinien on być wykonany w możliwie najszybszym terminie, czyli gdy tylko będzie mógł to uczynić i będzie miał do tego stosowne środki [4, s. 220]. Za każdym razem zastosowanie będzie miał art. 457 k.c. zgodnie, z którym termin spełnienia świadczenia oznaczony przez czynność prawną w razie wątpliwości uważa się za zastrzeżony na korzyść dłużnika. Dłużnikiem w umowie przewozu jest przewoźnik. Termin przewozu jest terminem maksymalnym i przewoźnik może spełnić świadczenie wcześniej, chyba, że w umowie zostanie określone bardzo precyzyjnie kiedy, o której godzinie przesyłka ma zostać dostarczona [4, s. 220].

Zawieszenie terminu przewozu nastąpi wówczas, gdy przewoźnik nie dokonuje przewozów w dni wolne od pracy¹¹. Regulacja ta nie zawsze jednak będzie miała zastosowanie. Słuszny jest pogląd, że w sytuacji, gdy w konkretnej umowie przewozu, zgodnie z zasadą swobody umów, zostanie dokładnie określony termin dostarczenia przesyłki, przewoźnik jest zobowiązany w ustalonym czasie ją dostarczyć i nie może skorzystać z regulacji u.p.p. umożliwiającej mu zawieszenie terminu w związku z nie świadczeniem usług w dni wolne od pracy. Należy bowiem stwierdzić, że skoro wiedział, że nie dokonuje przewozu w dni wolne od pracy, a umówiony przewóz w takim terminie będzie miał być wykonany dla zachowania terminu, to nie może następnie zasłaniać się wskazaną regulacją, gdyż przyznanie takiego uprawnienia przewoźnikowi mogłoby doprowadzić do bezkarnego nie wywiązywania się przez przedsiębiorców

z zawartych umów, co w konsekwencji naruszałoby zasady pewności obrotu. Dlatego też w razie przekroczenia terminu przez przewoźnika, należy stwierdzić, że pozostaje on w zwłocie, za co poniesie odpowiedzialność [5, s. 83, 138].

ODPOWIEDZIALNOŚĆ PRZEWÓŹNIKA Z INNYCH TYTUŁÓW

Poza wskazanymi wyżej przyczynami pociągnięcia przewoźnika do odpowiedzialności, odpowiada on również z innych tytułów. Głównie za szkody powstałe wskutek niewykonania lub nienależytego wykonania polecenia zmiany umowy przewozu¹². W przepisie tym nie wskazano żadnych ograniczeń w zakresie szkód objętych tą regulacją. Należy zatem stwierdzić, że wolą ustawodawcy jest objęcie obowiązkiem odszkodowawczym wszelkich szkód [3, s. 287].

Przewoźnik odpowiada także za szkody spowodowane utratą, niewykorzystaniem lub nienależytym wykorzystaniem dokumentów dołączonych lub wymienionych w liście przewozowym albo złożonych u przewoźnika. Jest to odpowiedzialność na zasadzie winy¹³. Odpowiedzialność powstaje w razie niedołożenia należytej staranności w dbałości o dokumenty lub w czynnościach dokonywanych przy ich użyciu. Istnieje domniemanie braku staranności po stronie przewoźnika. Jest to domniemanie obalone i przewoźnik może uwolnić się od tej odpowiedzialności wykazując, że dochował należytej staranności. Nadawca obowiązany jest dołączyć do listu przewozowego albo złożyć u przewoźnika odpowiednie dokumenty. Natomiast przewoźnik zobowiązany jest chronić te dokumenty i prawidłowo się nimi posługiwać podczas przewozu. W tym przepisie ustawodawca również nie ograniczył zakresu obowiązku odszkodowawczego, co oznacza, że obowiązkiem odszkodowawczym są objęte wszelkie szkody. Uprawniony dochodzący odszkodowania musi wykazać, że złożył przewoźnikowi dokumenty oraz że została mu wyrządzona szkoda wskutek ich utraty lub niewykorzystania albo nienależytego wykorzystania.

OKOLICZNOŚCI WYŁĄCZAJĄCE ODPOWIEDZIALNOŚĆ PRZEWÓŹNIKA

Z przeprowadzonej wyżej analizy wynika, że przewoźnik ponosi szeroką odpowiedzialność z tytułu wykonywania umowy przewozu, dlatego też wprowadzono jej ograniczenia wskazane w art. 65 ust. 3 u.p.p. Przepis ten wskazuje następujące przyczyny egzoneracyjne, które można pogrupować w następujący sposób:

- Przyczyny leżące po stronie nadawcy lub odbiorcy,
- Przyczyny leżące po stronie towaru,
- Przyczyny leżące po stronie *vis maior*.

Jeżeli przewoźnik wykaże, że utrata, ubytek lub uszkodzenie mogły powstać wskutek jednej z wskazanych wyżej przyczyn to domniemywa się, że szkoda jest ich skutkiem¹⁴. Domniemanie to nadawca lub odbiorca mogą obalić wykazując, że szkoda nie powstała z przyczyn wskazanych przez przewoźnika.

¹² Art. 70 u.p.p.

¹³ Art. 71 u.p.p.

¹⁴ Art. 65 ust. 4 u.p.p.

¹⁰ Art. 49 ust. 4 u.p.p.

¹¹ Art. 49 ust. 3 u.p.p.

Przyczyny leżące po stronie nadawcy lub odbiorcy zwalniające przewoźnika z odpowiedzialności zostały ujęte przez ustawodawcę w katalog otwarty, wskazujący jedynie te sytuacje, które w praktyce występują najczęściej. Należą do nich okoliczności polegające na nieprawidłowym załadunku lub wyładunku oraz rozmieszczeniu i zabezpieczeniu przesyłki na czas transportu; okoliczności dotyczące braku, niedostateczności lub wadliwości opakowania przesyłki ze względu na właściwości i cechy przewożonego towaru; okoliczności polegające na nadaniu do przewozu przesyłki, których zawartość jest niezgodna z informacją zawartą w dokumentach przewozowych oraz okoliczności związane z nienależytym wykonaniem obowiązków przez dozorcę będącego pracownikiem nadawcy lub odbiorcy.

Zgodnie z art. 43 u.p.p. czynności ładunkowe, czyli załadunek, rozmieszczenie i wyładunek należą odpowiednio do obowiązków nadawcy lub odbiorcy jeżeli umowa lub przepis szczególny nie stanowią inaczej. Zatem to oni odpowiednio będą ponosić odpowiedzialność jeżeli dokonają nieprawidłowo załadunku. Te okoliczności będą miały dla przewoźnika charakter egzoneracyjny, jeżeli szkoda powstanie podczas przewozu, a nie przy załadunku, za który odpowiada nadawca lub odbiorca. Przewoźnik musi wykazać, że konkretne okoliczności powstały poprzez zachowanie nadawcy lub odbiorcy oraz że przy czynnościach ładunkowych nie przestrzegali oni odpowiednich regulaminów, czy instrukcji lub nie dochowali należytej staranności [3, s. 268]. Przewoźnik w pewnym sensie również odpowiada za dokonanie tych czynności, gdyż w przypadku stwierdzenia, że załadunek jest dokonany nieprawidłowo powinien zwrócić na to uwagę odpowiednio nadawcy lub odbiorcy. W przeciwnym razie nie będzie mógł być zwolniony od odpowiedzialności.

Analogiczne zasady wyłączenia odpowiedzialności przewoźnika znajdują się w art. 41 u.p.p., który zobowiązuje nadawcę do tego, aby oddał przewoźnikowi rzeczy w stanie umożliwiającym ich prawidłowy przewóz i wydanie bez uszkodzenia i ubytku. Rzeczy wymagające opakowania nadawca jest obowiązany oddać przewoźnikowi w opakowaniu określonym w odpowiednich przepisach. Przewoźnik ma obowiązek kontrolować, czy użyte opakowania są zgodne z obowiązującymi normami. Należy, bowiem pamiętać, że jest on profesjonalistą, a w związku z tym obowiązany jest znać te normy. Przewoźnik musi wskazać na czym polega niewłaściwość opakowania oraz wskazać związek przyczynowy między wadliwością opakowania, a szkodą [3, s. 267]. Zgodnie z treścią art. 42 u.p.p. przewoźnik może nie przyjąć do przewozu rzeczy, których stan jest wadliwy lub opakowanie niedostateczne albo nie posiadających wymaganego opakowania. Ponadto przewoźnik może uzależnić przyjęcie do przewozu rzeczy, których opakowanie jest sprzeczne z obowiązującymi przepisami lub widnieją na nim ślady uszkodzenia, od zamieszczenia stosownego oświadczenia o stanie przesyłki w liście przewozowym.

Kolejną grupę okoliczności egzoneracyjnych stanowią sytuacje, gdy zawartość przesyłki nie jest zgodna z informacjami wskazanymi w dokumentach przewozowych. Zgodnie z treścią art. 65 ust. 3 pkt 1 u.p.p. przewoźnik nie odpowiada za utratę, uszkodzenie lub ubytek w przesyłce powstałe w okresie od przyjęcia jej do przewozu aż do jej wydania, ani za szkody powstałe w przesyłce w związku z opóźnieniem

przewozu jeżeli spowodowane były one wprowadzeniem go w błąd, co do rodzaju przewożonego towaru.

W myśl art. 65 ust. 3 pkt 5 u.p.p. w przypadku przesyłek, co do których przepisy lub umowa wymaga, aby były nadzorowane, przewoźnik jest zwolniony od odpowiedzialności określonej w art. 65 ust. 1 u.p.p. jeżeli szkoda zostaje wyrządzona przez złe dozorstwo. Dozorca, bowiem wyznaczany jest przez nadawcę i jego zadaniem jest dbanie o przesyłkę w trakcie wykonywania umowy. Ustanowienie dozorczy nie zmienia zasad odpowiedzialności przewoźnika i nadal sprawuje on pieczę nad przesyłką ale nie musi on przeciwdziałać przyczynom szkód, którym zapobiegać ma dozorca [3, s. 270 – 271]. Nadzór wymagany jest np. przy przewozie zwierząt. Warto podkreślić, że w sytuacji, gdy np. po postoju nadzorca nie stawia się na miejsce odjazdu przewoźnik nie może podjąć decyzji bez kontaktu z nadawcą o kontynuowaniu przewozu bez nadzorcy, gdyż narazi się tym samym na pociągnięcie do odpowiedzialności za brak nadzoru.

Drugą kategorią okoliczności wyłączających odpowiedzialność przewoźnika są właściwości towaru. Okoliczności te związane są z faktem, że przewożone towary posiadają określone cechy i właściwości i podlegają ubytkom i zmianom. Najczęściej występującą normatywnie ujętą okolicznością jest ubytek naturalny. W myśl art. 65 ust. 3 pkt 2 i 3 u.p.p. przewoźnik nie odpowiada za ubytek naturalny oraz za ubytek, którego wysokość została określona w odpowiednich aktach prawnych.

Trzecią okolicznością wyłączającą odpowiedzialność przewoźnika jest siła wyższa, którą należy rozumieć jako zdarzenia naturalne, fakty władzy publicznej oraz zdarzenia wywołujące zakłócenia w życiu społecznym. Chodzi tu o zdarzenia, których nie można było uniknąć i którym nie można było zapobiec. Zdarzeniami naturalnymi (*vis naturalis*) są te, które nie zależą od człowieka np. huragany, trzęsienia ziemi, wybuchy wulkanów, czy powódzie. Należy jednak zwrócić uwagę na to, że obecnie, wobec rozwoju meteorologii, podnoszenie przez przewoźnika zdarzeń naturalnych jako wyłączających jego odpowiedzialność jest znacznie ograniczone, gdyż przewoźnik obserwując prognozy pogody może zmienić trasę transportu i tym samym uniknąć niepożądanych zdarzeń naturalnych. Zatem obecnie do zdarzeń naturalnych zalicza się te, których nie można było uniknąć ani przy stałej obserwacji prognoz pogody ani zmieniając trasę transportu. Zdarzeniem wyłączającym odpowiedzialność nie jest wypadek drogowy. Za jego skutek przewoźnik ponosi odpowiedzialność. Może jednak wystąpić z roszczeniem zwrotnym do sprawcy wypadku. Natomiast aktem władzy publicznej o charakterze przymusowym (*vis imperii*) wyłączającym odpowiedzialność przewoźnika będzie np. zajęcie przez komornika sądowego na podstawie odpowiednich dokumentów przewożonego ładunku lub objęcie towaru kwarantanną, co uniemożliwi dalszy przewóz. Podobnie jak w przypadku *vis naturalis* dla uwolnienia się od odpowiedzialności niezbędne jest wykazanie przez przewoźnika, że nie mógł przewidzieć takiego działania władzy publicznej przy planowaniu przewozu danej przesyłki. Często konkretne decyzje władzy publicznej, dotyczące np. kwarantanny są podawane do wiadomości odpowiednio wcześniej ale zdarzają się również takie, które organy danego państwa podejmują bez uprzedzenia [3, s. 281]. Okolicznością egzoneracyjną są również zakłócenia w życiu społecznym (*vis armata*).

Należą do nich m.in. rozruchy, przewroty i działania przeciw porządkowi publicznemu.

ZAKOŃCZENIE

Z przeprowadzonej wyżej analizy wynika, że zasadą jest odpowiedzialność przewoźnika za stan przesyłki od jej przyjęcia do wydania. Ustawa prawo przewozowe nie reguluje tej odpowiedzialności w sposób kompleksowy. Wskazuje jedynie najczęstsze przyczyny i sytuacje, w których dochodzi do niewykonania lub nienależytego wykonania umowy. Jak już zaznaczono we wstępie, umowa przewozu jest umową konsensualną i do jej zawarcia wystarczające jest złożenie zgodnych oświadczeń woli przez strony. Nie jest natomiast konieczne wydanie przesyłki przez nadawcę i jej odebranie przez odbiorcę. Jest to istotne ze względu na to, że u.p.p. odnosi się do stanów faktycznych zaistniałych po rozpoczęciu przewozu. Ustawodawca nie uregulował sytuacji związanej z niewykonaniem lub nienależytym wykonaniem umowy przewozu po jej zawarciu, a jeszcze przed rozpoczęciem faktycznego przewozu. Ze względu na brak tych regulacji szczególnych, zastosowanie będą tu miały przepisy ogólne k.c., gdyż również przepisy szczególne k.c. odnoszące się do umowy przewozu nie regulują tej sytuacji. Należy postulować, aby w przyszłości stosowne regulacje w tym zakresie znalazły się w u.p.p.

Art. 65 ust. 1 u.p.p. stwierdza, że przewoźnik odpowiada za utratę, ubytek lub uszkodzenie przesyłki powstałe od jej przyjęcia do przewozu aż do jej wydania oraz za opóźnienie w przewozie przesyłki. Jest to odpowiedzialność na zasadzie ryzyka ale nie jest to odpowiedzialność bezwzględna. Jej wyłączenia określa art. 65 ust. 2,3 u.p.p. Przewoźnik odpowiada za szkody w przesyłce polegające na utracie, ubytku lub jej uszkodzeniu. Odpowiada również za nieterminowe wykonanie umowy oraz za nie zastosowanie się do zmiany trasy przewozu. Odpowiada on także za zagubienie dokumentów, które przekazuje nadawca, a które są niezbędne do wydania przesyłki (np. zaświadczenia sanitarne).

LITERATURA:

- [1] **BRAŚ W., MIKA Z., DOMINICZAK Z., DUDEK J. 1970.** *Wstępne zbadanie celowości oraz możliwości ujednolicenia niektórych przepisów prawa przewozowego krajowego różnych gałęzi transportu w zakresie przewozu towarów.* Warszawa.
- [2] **KOLARSKI A. 2002.** *Prawo przewozowe. Komentarz.* Warszawa.
- [3] **STEC M. 2005.** *Umowa przewozu w transporcie towarowym.* Kraków.
- [4] **SZANCIŁO T. 2008.** *Prawo przewozowe. Komentarz.* Warszawa.
- [5] **WŁODARSKA K. 2006.** *Umowa drogowego przewozu towarów.* Warszawa.

RESPONSIBILITY OF A CARRIER FOR IMPROPER WORKMANSHIP OF A DEAL IN THE LIGHT OF LOCAL LAW TRANSPORT LAW

SUMMARY

According to the law a carrier is responsible for a transport of a given person. The basic form of his responsibility is liability for damage of mail, which may include its loss or damage. What is more, he is also responsible for any delay in delivery of the mail, as well as for any improper treating of the mail that is described in the law. The situations for which a carrier is not responsible are: reasons caused by a sender or recipient, reasons caused by the mail or "vis maior" causes.

Informacje dla Autorów przygotowujących materiały do publikacji w czasopiśmie POSTĘPY TECHNIKI PRZETWÓRSTWA SPOŻYWCZEGO

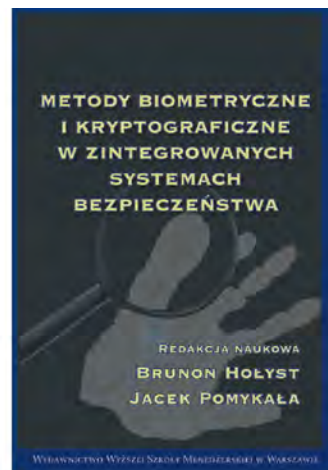
- Artykuł powinien w sposób zwięzły i przejrzysty omawiać specjalistyczne zagadnienie, przy czym wskazany jest podział tekstu na rozdziały opatrzone tytułami. W jego zakończeniu należy sformułować istotne dla poruszanej problematyki wnioski.
- Wydruk należy przygotować w **dwóch egzemplarzach na białym (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 czasopismo ogólnouczelniane:
„Nauka. Gospodarka. Społeczeństwo”**

Nowe, ogólnouczelniane, wielokierunkowe tematycznie pismo naukowe, utworzone decyzją władz Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Warszawie. Jego pierwszy numer zbiegł się z podsumowaniem 15-lecia powstania i działalności WSM.



Czasopismo stanowi dopełnienie ostatniego ogniwa zamykającego cykl pism wydawanych przez tę uczelnię: „Studia Społeczne”, „Studia Prawnicze i Administracyjne”, „Studia Informatyczne”, „Zarządzanie – Teoria i Praktyka”, a także „Rocznik Naukowy Wydziału Zarządzania w Ciechanowie”.

Misją i celem pisma jest utworzenie forum wymiany myśli, prezentacja naukowych dokonań, opinii, przemyśleń i polemik, a także wyników prowadzonych badań – zarówno własnej uczelni, jak i innych środowisk naukowych. Publikacja prezentuje dorobek rodzimej kadry naukowo-dydaktycznej, zapraszając jednocześnie do współpracy naukowców z innych szkół wyższych.

Na jej łamach omawiane są także interesujące publikacje naukowe o szczególnych walorach merytorycznych.

