

POSTĘPY TECHNIKI przetwórstwa spożywczego

TECHNOLOGICAL
PROGRESS
in food processing

1

2010



Wyższa Szkoła Menedżerska

ul. Kawęczyńska 36, 03-772 Warszawa

tel. 0-22 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 2010/2011

Kierunki studiów w Wyższej Szkole Menedżerskiej w Warszawie

Studia magisterskie:

- Prawo

Studia licencjackie:

- Europeistyka
- Pedagogika
- Politologia

Studia licencjackie i magisterskie (II st.):

- Zarządzanie
- Administracja
- Stosunki Międzynarodowe

Studia inżynierskie (I st.):

- Informatyka
- Zarządzanie i Inżynieria Produkcji

REKRUTACJA

0-22 59 00 730 rekrecja@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 15 lat działalności wykształciła ponad 26 000 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
- Bezpieczeństwo i Higiena Pracy
- Ochrona informacji niejawnych i administrowanie bezpieczeństwem informacji
- Menedżerskie Studia Podyplomowe (ZIM)
- Zarządzanie Organizacjami Ochrony Zdrowia
- Systemy zarządzania jakością
- Bezpieczeństwo obiektów i informacji
- Zarządzanie kapitałem ludzkim w świetle standardów europejskich
- Mediacje i negocjacje
- Administracja systemów bezpieczeństwa narodowego
- Zamówienia publiczne
- Studia podyplomowe dla kuratorów sądowych
- Doradztwo zawodowe
- Edukacja wieku dziecięcego
- Zarządzanie oświatą
- Informatyka w szkole
- Oligofrenopedagogika z terapią pedagogiczną
- Metodyka nauczania języka angielskiego w okresie wczesnoszkolnym dla nauczycieli nauczania początkowego

Tom 20/36

PL ISSN
0867-793x

6 pkt
na liście
rankingowej
czasopism
punktowanych

POSTĘPY TECHNIKI przetwórstwa spożywczego

Nr 1/2010

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 i wdrożeniowe 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.

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, e-mail: janusz.graf@wp.pl;

Nakład: 600 egz.

SPIS TREŚCI

Contents

Od Redakcji	4
<i>Editorial</i>	
OFERTA EDUKACYJNA WSM 2010/2011	5
<i>EDUCATION OFFER OF WSM 2010/2011</i>	

INŻYNIERIA ŻYWNOŚCI

FOOD ENGINEERING

1. Kołodziej K., Dutkiewicz D.:	
Możliwość regeneracji zużytych solanek z wykorzystaniem ultrafiltracji	9
<i>Possibility of used brines regeneration by way of ultrafiltration.</i>	
2. Pałacha Z., Malczewska A.:	
Izotermy adsorpcji i desorpcji wody wybranych przypraw	12
<i>Water adsorption and desorption isotherms of selected spices.</i>	
3. Jakubowski M.:	
Analiza symulacyjna występowania przepływu namywającego w geometrycznie specyficznych konstrukcjach kadzi wirowej	19
<i>Simulating analysis of silteng flow occurring in geometrically specific constructions of whirlpool.</i>	
4. Zgórska K., Plawgo A., Wojtasik-Kalinowska I., Dymkowska-Malesa M.:	
Wpływ dodatku nasion lnianki na jakość pieczywa z pszenżyta	23
<i>Influence of addition of camelina grain on quality of triticale bread.</i>	
5. Ziółkowska A.:	
Dobór metody szybkiego pomiaru wilgotności skrobi ziemniaczanej na wyjściu odwadniacza mlecza skrobiowego	26
<i>Selection of method of prompt measurement of moisture content in potato starch leaving dewaterer of starch milk.</i>	
6. Dojczew D.:	
Wpływ czasu porostania ziarniaków na wartość technologiczną mąki pszennej	31
<i>The influence of the time of pre – harvest sprouted grains on the technological value wheat flour.</i>	
7. Bakier S., Miastkowski K.:	
Analiza składu granulometrycznego glukozy krystalicznej	36
<i>Analysis of the granulometric composition of crystalline glucose.</i>	
8. Drózd B. :	
Zużycie energii i wody w zakładach przetwórstwa drobiarskiego	41
<i>Electrical energy andf water consumption in poultry processing plants.</i>	
9. Szwedziak K., Rut J.:	
Wpływ wilgotności na proces mieszania spożywczego układu ziarnistego metodą przesypu	47
<i>Influence of the humidity on the process of interspersing the food grain the pouring method.</i>	
10. Gondek E., Jakubczyk E., Cacak-Pietrzak G.:	
Wpływ aktywności wody na deskryptory emisji akustycznej ziarna pszenicy wyznaczone metodą kontaktową	50
<i>The influence of water activity on acoustic descriptors of wheat grain measured by contact method.</i>	
11. Kubiak M.S., Jakubowski M.:	
Model symulacyjny warunków przepływu w komorze wędzarniczej	55
<i>He symulational model flow condition in the curring chumber.</i>	
12. Obidziński Sł.:	
Ocena właściwości energetycznych wycierki ziemniaczanej	58
<i>Estimate of energy properties of the potato pulp .</i>	
13. Górnicki K.:	
Możliwość zastosowania sieci neuronowych w przewidywaniu wielkości zmiany objętości suszu podczas jego nawilżania	63
<i>Possibility of application of artificial neural network for prediction of rehydration size.</i>	

ARTYKUŁY PRZEGLĄDOWE

REVIEW ARTICLES

14. Kolasa-Więcek A.:	
Czy efektywne mikroorganizmy zrewolucjonizują świat?	66
<i>Does effective microorganisms revolutioniz the world?</i>	
15. Sadowska A., Świdorski F.:	
Związki bioaktywne w mięsie	70
<i>Bioactive compounds in meat.</i>	
16. Dowgiałło A., Dutkiewicz D., Sikora M.:	
Stan mechanizacji obróbki karpia	75
<i>The state in carp processing mechanization.</i>	

17. Hoffmann M., Jędrzejczyk H.:	
Nowe analogi mięsa	82
<i>New meat analogues.</i>	
18. Kosmowski M.:	
Mechanizmy segregacji materiałów ziarnistych	89
<i>Segregation mechanisms of granular materials.</i>	
19. Podpora B., Świdorski F.:	
Preparaty żywnościowe otrzymanywane z odpadowych drożdży pofermentacyjnych jako przykład innowacji	94
<i>Food preparations obtained from spent brewer's yeast as an example of innovation.</i>	
20. Świąder K., Waszkiewicz-Robak B., Piotrowska A.:	
Substancje intensywnie słodzące w świetle aktualnych przepisów prawnych	100
<i>Sweeteners in the light of current legislation.</i>	

PROBLEMATYKA ROLNO-ŻYWNOŚCIOWA

AGRO FOOD PROBLEMS

21. Gruchelski M., Niemczyk J.:	
Uwarunkowania polskiego rynku rolno-żywnościowego a konsumpcja żywności	106
<i>Conditioning of the polish agricultural-food market and food consumption.</i>	

EKONOMIA, ZARZĄDZANIE, INFORMATYKA, MARKETING

ECONOMY, MANAGEMENT, INFORMATION, MARKETING

22. Białoń L., Stanicki D.:	
Rynek biomasy jako innowacja ekologiczna	111
<i>The biomass market as an ecological innovation.</i>	
23. Kotowska E.:	
Ochrona dochodów publicznych poprzez regulacje prawne dotyczące cen transferowych	120
<i>Protection of public revenue through legal regulations on transfer pricing.</i>	
24. Anna Kulakowska A., Pawłowski M., Piątkowski Z., Żebrowski W.:	
Motywowanie pracowników w świetle badań ankietowych	126
<i>Motivating employees on the basis of surveys.</i>	
25. Karpiuk M.:	
Koncesja jako prawna forma oddziaływania administracji publicznej na sferę wolności działalności gospodarczej	133
<i>Concession as a legal form of public administration's influence on the liberty's sphere of economic activities.</i>	
26. Boguski J.:	
Międzynarodowy system innowacji	141
<i>The international system of innovation.</i>	
27. Mazur K.P.:	
Przejawy społecznej odpowiedzialności przedsiębiorstwa	149
<i>Signs of the social responsibility of the enterprise.</i>	
28. Johann M.:	
Rola marketingu w kształtowaniu przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa	153
<i>The role of marketing in building company competitive advantage.</i>	

Zespół redakcyjny:

Redaktor Naczelna:
prof. dr hab. Alina Maciejewska

Z-ca Red. Naczelnego

Sekretarz redakcji:
mgr inż. Tadeusz Kiczuk

Stali współpracownicy:

prof. dr hab. inż. Andrzej Dowgiałło
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 hab. inż. Daniel Dutkiewicz
prof. dr inż. Mieczysław Dworczyk
doc. dr Marek Gruchelski
dr hab. inż. Agnieszka Kaleta, prof. SGGW

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

Szanowni Państwo

Przekazujemy Państwu kolejny, trzydziesty szósty numer naszego czasopisma.

Droga do zdrowia i „dobrostanu” prowadzi poprzez konsumpcję żywności wysokiej jakości, produkowanej metodami nowoczesnymi pod względem technologicznym i sanitarnym, umożliwiając zachowanie naturalnych składników odżywczych. W naszym czasopiśmie opublikowaliśmy dotychczas ponad 530 artykułów recenzowanych, promujących postęp techniki w przetwórstwie spożywczym oraz nauki ekonomiczne.

Bieżący numer zawiera wiele ciekawych artykułów. A oto niektóre z nich:

Autorzy Morskiego Instytutu Rybackiego w Gdyni oraz Politechniki Koszalińskiej prezentują możliwość redukcji zawartości chlorków w ściekach przemysłu rybnego poprzez regenerację zużytych solanek metodą techniki ultrafiltracyjnej oraz przybliżają stan mechanizacji obróbki karpia. Korzystając z okazji gratuluję osiągnięć pracownikom Morskiego Instytutu Rybackiego w Gdyni, a szczególnie dr. hab. inż. Andrzejowi Dowgiałło – Autorowi wielu ciekawych artykułów branżowych. Stołowa przecinarka ości w filetach karpia i innych ryb karpiowatych, konstrukcji dr. Andrzeja Dowgiałły została nagrodzona medalem Mercurius Gedanensis na 10-tych Międzynarodowych Targach Przetwórstwa i Produktów Rybnych POLFISH 2009, Złotym Medalem podczas 58-tych Światowych Targów Wynalazczości, Badań Naukowych i Nowych Techniki „Brussels INNOWA 2009” w Brukseli oraz w 2010 r. Brązowym Medalem na 109-tych Międzynarodowych Targach Wynalazczości „Concours Lepine” w Paryżu.

Zespół Autorski Politechniki Koszalińskiej prezentuje w artykule wyniki badań pozwalające określić wielkość optymalnego dodatku mąki otrzymanej z przemiału oczyszczonego ziarna lnianki, celem uzyskania pieczywa najwyższej jakości.

Wyniki badań nad zużyciem nośników energii i wody w zakładach przetwórstwa drobiarskiego niezbędne do określania standardów środowiskowych, efektywności energetycznej oraz efektywności przedstawia Autor z Wydziału Inżynierii Produkcji SGGW w Warszawie.

Zespół Autorski Wydziału Nauk o Żywności SGGW w Warszawie przybliży ciekawe wyniki zależności pomiędzy aktywnością wody a cechami akustycznymi ziarna pszenicy, określające przydatność metod akustycznych do oceny wilgotności ziarna zbóż.

Uzyskane wyniki badań w Politechnice Białostockiej pozwalają na stwierdzenie, że wycierka ziemniaczana może służyć jako surowiec do produkcji ekologicznego paliwa w postaci granulatu lub brykietów opałowych.

Możliwość wykorzystania sztucznych sieci neuronowych do określania przebiegu zmiany objętości suszu warzywnego podczas jego nawilżania – prezentuje w kolejnym artykule pracownik naukowy SGGW.

Czy Efektywne Mikroorganizmy (EM-y) zrewolucjonizują świat? – Oto pytanie, na które odpowiedzieć próbuje Autorka z Politechniki Opolskiej w artykule przedstawiającym fakty świadczące o ich wszechstronnym i pozytywnym oddziaływaniu na wiele dziedzin życia oraz środowiska nas otaczającego.

Czytelnikom zainteresowanym prawidłowym postrzeganiem mięsa nie tylko jako cennego źródła białka, mikro i makroelementów, ale także jako źródła związków bioaktywnych, wywierających korzystny wpływ na zdrowie konsumenta – polecam artykuł Zespołu Naukowo-Badawczego Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW w Warszawie.

Alternatywne źródła białka bazujące na surowcach roślinnych takich jak białko pszenicy, białko grochu, warzywa i biomasa wytwarzana przez grzyby strzępkowe (mykoproteiny), to droga kreowania nowej funkcjonalnej żywności została zaprezentowana w artykule pracowników SGGW w Warszawie.

Pofermentacyjne drożdże paszowe to cenne źródło substancji odżywczych a zarazem surowiec do produkcji wartościowych dodatków żywnościowych i paszowych – twierdzi Zespół Badawczy Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW w kolejnym artykule.

Wszystkim zainteresowanym naukami ekonomicznymi, polecam ciekawe artykuły pracowników naukowych Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Warszawie.

Gorąco zachęcając Czytelników do lektury pozostałych artykułów, dziękuję Autorom, twórcom naszego sukcesu wydawniczego za dotychczasową współpracę oraz zapraszam 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. 0 22 59 00 730; rekrutacja@wsm.warszawa.pl

OFERTA EDUKACYJNA 2010/2011

**Tu możesz studiować
tanio!**

W trybie stacjonarnym i niestacjonarnym

Jeżeli masz niskie dochody, to otrzymasz **stypendium socjalne**, które częściowo pokryje koszt Twoich studiów. W Uczelni za dobre wyniki w nauce można też uzyskać **stypendium naukowe**; przyznawane są również stypendia: **sportowe** oraz **związane z działalnością artystyczną**. Jednocześnie możesz otrzymać **zapomogę** bądź **stypendia**: mieszkaniowe; na wyżywienie; dla niepełnosprawnych*.

* Ogłoszenie niniejsze nie stanowi oferty handlowej w świetle art. 66 §1 k.c. Jeżeli jednak spełniasz warunki, aby otrzymać np. stypendium socjalne, naukowe i in. – ich łączna wysokość może pokryć koszty studiów.

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 absolwencji, 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,
- ✓ 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.

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,
- ✓ Zarządzanie projektami.

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

SPECJALNOŚCI:

- ✓ Administracja bezpieczeństwa narodowego,
- ✓ Administracja dyplomatyczno-konsularna,
- ✓ Administracja Instytucji Europejskich,
- ✓ Administracja gospodarcza,

- ✓ Administracja publiczna,
- ✓ Administracja skarbowa,
- ✓ Samorząd Terytorialny,
- ✓ Zamówienia publiczne i 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

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:

- ✓ Zarządzanie systemami i sieciami komputerowymi,
- ✓ Technologie internetowe,
- ✓ 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

SPECJALNOŚCI:

- ✓ Handel zagraniczny,
- ✓ Dyplomacja,
- ✓ Bezpieczeństwo międzynarodowe i wewnętrzne.
- ✓ Turystyka międzynarodowa,

PERSPEKTYWY ZAWODOWE, TO – PRZEDE 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 Unii Europejskiej.

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.

Kierunek studiów: Pedagogika

SPECJALNOŚCI:

- ✓ Pedagogika pracy i zarządzania,
- ✓ Pedagogika opiekuńczo-wychowawcza,
- ✓ Edukacja przedszkolna i wczesnoszkolna,
- ✓ Pedagogika sądowo-penitencjarna,
- ✓ Resocjalizacja społecznie nieprzystosowanych,
- ✓ Edukacja obronna i bezpieczeństwo publiczne.

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: Politologia

SPECJALNOŚCI:

- ✓ Zarządzanie zasobami ludzkimi,
- ✓ 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).
- ◆ **Zaświadczenie lekarskie** stwierdzające brak przeciwwskazań do podjęcia studiów (okres ważności 6 miesięcy).
- ◆ **Cztery fotografie** 35x45mm.
- ◆ **Kserokopia dowodu osobistego.**
- ◆ **Kserokopia książeczki wojskowej** – mężczyźni.
- ◆ **W momencie rekrutacji należy mieć przy sobie dowód osobisty i książeczkę wojskową.**
- ◆ **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

Mgr inż. Kazimierz KOŁODZIEJ
Morski Instytut Rybacki w Gdyni
Prof. dr inż. Daniel DUTKIEWICZ
Politechnika Koszalińska

MOŻLIWOŚĆ REGENERACJI ZUŻYTYCH SOLANEK Z WYKORZYSTANIEM ULTRAFILTRACJI®

W artykule przedstawiono możliwości redukcji zawartości chlorków w ściekach przemysłu rybnego, poprzez regenerację zużytych solanek z wykorzystaniem ultrafiltracji. Przedstawiono wyniki badań mikrobiologicznych potwierdzających skuteczność opisaną metodę oczyszczania solanek.

WPROWADZENIE

Przemysł rybny, podobnie jak większość innych branż przemysłu spożywczego, charakteryzuje się dużym zużyciem wody do celów technologicznych i sanitarnych oraz znacznymi ilościami odprowadzanych ścieków. Odprowadzane z zakładu ścieki muszą spełniać określone, stawiane przez odbiorcę wymagania, np. przez użytkownika kanalizacji oraz oczyszczalnię ścieków, do której one trafiają. Wynika to, między innymi z rozporządzenia Ministra Budownictwa z dnia 14 lipca 2006 r. „w sprawie sposobu realizacji obowiązku dostawców ścieków przemysłowych oraz warunków wprowadzania ścieków do urządzeń kanalizacyjnych...” (Dz. U. Nr 136, poz. 964). W tabeli 1 podano przykładowe wymagania (wynikające między innymi z powyższego rozporządzenia), jakie muszą spełniać ścieki odprowadzane do kanalizacji miejskiej.

Tabela 1. Dopuszczalne niektóre wskaźniki zanieczyszczeń ścieków [mg/dm³]

Wskaźnik zanieczyszczeń	Wymagania dla kanalizacji miejskiej
BZT ₅	750*
CHZT	1500*
Chlorki	1000
Zawiesina ogólna	600*
Ekstrakt eterowy	100

*dopuszczalne obciążenie oczyszczalni.

Źródło: Rozporządzenie Ministra Budownictwa z dnia 14 lipca 2006 r. [3].

Ścieki przemysłu rybnego zawierają duże ilości stałych części ryb, substancji tłuszczowych, białek rozpuszczalnych, niebiałkowych związków amonowych, soli mineralnych – głównie NaCl oraz kwasu octowego, itp. Ilości odprowadzanych ścieków z przemysłu rybnego, w przeliczeniu na 1 Mg gotowego wyrobu są bardzo zróżnicowane, w zależności od rodzaju produkowanych wyrobów i mogą wynosić od 4 do ponad 70 m³. Wg danych udostępnionych przez Zakład Chemii Żywności i Środowiska Morskiego Instytutu Rybackiego

w Gdyni średnie zużycie wody na 1 Mg wyrobu gotowego poszczególnych rodzajów produktów rybnych przedstawia się następująco:

– konserwy rybne	ok. 60 m ³ ;
– marynaty rybne	ok. 20 m ³ ;
– ryby wędzone	ok. 25 m ³ ;
– ryby solone	ok. 25 m ³ ;
– filety rybne	ok. 12 m ³ .

Celem artykułu jest prezentacja możliwości redukcji zawartości chlorków w ściekach przemysłu rybnego, poprzez regenerację zużytych solanek za pomocą urządzeń ultrafiltracyjnych.

PRZYKŁADOWE WSKAŹNIKI ZANIECZYSZCZEŃ W ZUŻYTEJ SOLANCE W PRZEMYŚLE RYBNYM

We wszystkich procesach technologicznych otrzymywania wymienionych produktów, z wyjątkiem produkcji filetów rybnych, prowadzone są operacje solankowania ryb. Zużyte solanki charakteryzują się dużym ładunkiem zanieczyszczeń. W praktyce wszystkie wskaźniki zanieczyszczeń są wielokrotnie przekraczane w stosunku do obowiązujących wymagań. Przykładowe wskaźniki zanieczyszczeń zużytej solanki powstającej w procesie produkcji konserw rybnych przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Przykładowe wskaźniki zanieczyszczeń zużytej solanki pochodzącej z procesu produkcji konserw rybnych

Wskaźnik zanieczyszczeń	Zużyta solanka [mg/dm ³]
BZT ₅	17531
CHZT	32052
Chlorki	182645
Zawiesina ogólna	14825
Sucha pozostałość	302203

W procesie oczyszczania ścieków przemysłowych największy problem stanowią substancje rozpuszczalne, a przede

wszystkim chlorki (NaCl). Uważa się, że nie ma technicznych i technologicznych rozwiązań, uzasadnionych ekonomicznie, pozwalających na usuwanie ze zużytych solanek (ścieków) chlorków. Usuwanie ze zużytych solanek chlorków metodami stosowanymi do czystych roztworów soli np.: wytrącanie, osmoza, odparowanie itp. jest bardzo uciążliwe i nie jest ekonomicznie uzasadnione. Dlatego szukano rozwiązań umożliwiających regenerację solanek i wielokrotne ich wykorzystywanie w procesach technologicznych.

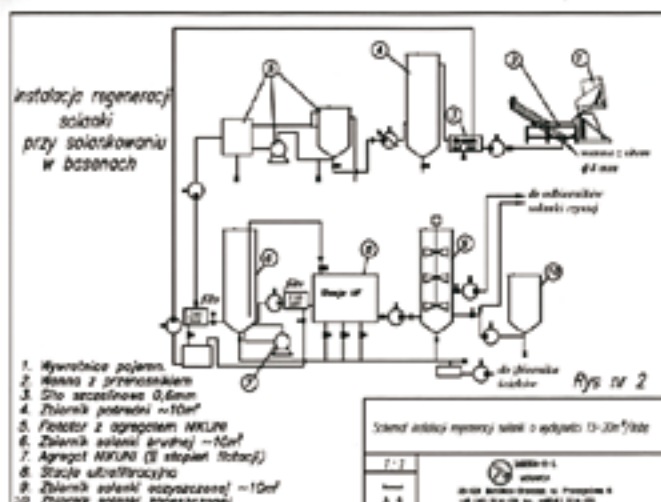
W ostatnich dwóch dekadach na świecie i w Polsce podejmowane są próby wykorzystywania technik filtracji membranowej do oczyszczania i regeneracji roztworów technologicznych w różnych gałęziach przemysłu spożywczego [1, 2].

W dostępnej literaturze brak jest jednak wystarczających szczegółowych danych o warunkach i efektywności stosowania tej metody regeneracji solanek, które zachęcałyby zakłady przetwórstwa rybnego w Polsce do jej szerszego wdrażania.

INSTALACJA DO REGENERACJI SOLANEK

Przedstawione w artykule badania regeneracji solanki przeprowadzono na wykorzystującej ultrafiltrację instalacji produkcji firmy LAMBDA-H-L Sp. z o.o., zainstalowanej w 2008 r. w produkującej konserwy firmie POLINORD Sp. z o.o.

W pierwszym roku eksploatacji okazało się, że ultrafiltracja bardzo skutecznie oczyszcza użytą solankę do wymaganego poziomu czystości, w tym mikrobiologicznej, ale zasadniczym problemem eksploatacyjnym była duża częstotliwość wyłączeń instalacji wynikającej z konieczności częstego zwrotnego czyszczenia – płukania filtrów kapilarnych w stacji ultrafiltracyjnej. Przyczyną tego, oprócz bardzo wysokiej zawartości rozpuszczonej soli, była znaczna zawartość fragmentów tkanki rybnej i zawiesin białko-tłuszczowych w solance (w tabeli 2 - wartości zawiesiny ogólnej i suchej pozostałości) oraz innych zanieczyszczeń powodujących szybkie zatykanie filtrów kapilarnych. Dlatego też pierwotną instalację ultrafiltracji doposażono w urządzenia do wstępnego usuwania zanieczyszczeń, a mianowicie w sito stacjonarne, obrotowe sito szeliniowe i flotator do usuwania zawiesin białkowo-tłuszczowych. Schemat funkcjonalny zmodyfikowanej instalacji pokazany jest na rys. 1.



Rys. 1. Schemat instalacji do regeneracji solanki.

Wstępnie podczyszczona we flotatorze solanka w celu dokładnego oczyszczenia, podawana jest do stacji ultrafiltracji (rys. 2).



Rys. 2. Stacja ultrafiltracji.

Moduły ultrafiltracyjne oddzielają od solanki pozostałości białek, tłuszczu oraz bakterie. Roboczą częścią modułów ultrafiltracyjnych są filtry kapilarne, w których zachodzi poprzeczna filtracja dynamiczna (cross flow) z zastosowaniem płukania zwrotnego. Ich zastosowanie oraz sposób prowadzenia filtracji dają następujące korzyści:

- do mycia filtrów wystarcza woda zmiękczona (taka jak do kotłów); nie ma potrzeby stosowania dodatkowej instalacji z odwróconą osmozą do wody przeznaczonej do mycia filtrów,
- płukanie zwrotne zmniejsza częstotliwość mycia chemicznego filtrów kapilarnych.

Czysta krystalicznie solanka, o stężeniu jak na wejściu do stacji ultrafiltracji, kierowana jest do zbiornika solanki oczyszczonej, gdzie uzupełnia się jej stężenie do technologicznie wymaganego poziomu. Zregenerowana solanka o założonym, automatycznie regulowanym stężeniu podawana jest do urządzeń, w których prowadzone jest solankowanie ryb. Automatycznie przebiega również mycie stacji ultrafiltracji. Do obsługi instalacji angażowany jest przeszkolony pracownik przez 1-2 godziny/zmianę.

Przepustowość instalacji wynosi ok. 15 m³/dobę solanki, a jej zastosowanie zmniejsza zużycie nowej solanki o 70-80 %.

WYNIKI BADAŃ MIKROBIOLOGICZNYCH

Zużyte solanki po zakończeniu procesu ich oczyszczania na instalacji wyposażonej w stację ultrafiltracji oraz po skorygowaniu stężenia soli do technologicznie wymaganego poziomu są ponownie wykorzystywane w procesie produkcyjnym. Przy produkcji żywności, ze względu na konieczność zapewnienia wymaganej jej jakości zdrowotnej, ważne jest zachowanie mikrobiologicznej czystości procesu. Dlatego też przy ocenie skuteczności regeneracji użytej solanki w zastosowanej instalacji jednym z najważniejszych

kryteriów są wyniki badań mikrobiologicznych. Badania bakteriologiczne oczyszczonej solanki wykonało niezależne laboratorium. Przykładowe wyniki tych badań pochodzące z raportów udostępnionych przez firmy LAMBDA-H-L i POLINORD, przedstawione są w tabeli 3.

Tabela 3. Wyniki badań mikrobiologicznych

	Rodzaj solanki	
	Zużyta solanka przed ultrafiltracją	Oczyszczona solanka po ultrafiltracji
Ogólna liczba bakterii	1900 bakterii/dm ³	nie stwierdzono
Zawartość grzybów i pleśni	4200 zarodników /dm ³	nie stwierdzono
Staphylococcus Spp.*	< 17000 bakterii/ dm ³	nie stwierdzono
Pseudomonas Spp.*	< 5000 bakterii/ dm ³	nie stwierdzono
Escherichia Spp.	nie stwierdzono	nie stwierdzono
Salmonella Spp.	nie stwierdzono	nie stwierdzono
Enterobacteriaceae Spp.	nie stwierdzono	nie stwierdzono
Clostridium Spp.	nie stwierdzono	nie stwierdzono

* Po inkubacji w medium namnażającym.

Przytoczone wyniki badań mikrobiologicznych potwierdzają bardzo dobrą skuteczność instalacji regenerującej (oczyszczającej) solanki po procesie technologicznym. Również dokonana przez autorów bezpośrednia ocena organoleptyczna solanek na poszczególnych etapach obróbki w instalacji (zużyta solanka na wejściu do instalacji, podczyszczona solanka na wyjściu z flotatora, solanka po ultrafiltracji i przejściu przez całą instalację) wskazywała na wysoką efektywność działania instalacji. Po regeneracji uzyskuje się czystą, klarowną solankę bez obcych zapachów.

PODSUMOWANIE

1. Redukcja o 70-80% zużycia solanek dzięki ich regeneracji i wielokrotnemu wykorzystywaniu w procesach technologicznych ma istotny wpływ na ilość i ładunek zanieczyszczeń (głównie chlorków) w odprowadzanych ściekach przemysłowych i wynikające z tego niższe opłaty za ścieki i przekraczanie wskaźników zanieczyszczeń w ściekach.

2. Uzyskuje się redukcję kosztów produkcji z tytułu ograniczenia zakupu, transportu i magazynowania nowych solanek.

3. Przedstawiona instalacja, ze względu na skuteczność, efektywność działania, automatyczne sterowanie oraz prostotę okresowej (1-2 godziny na zmianie) obsługi, zasługuje na rekomendację dla zakładów przemysłu spożywczego używających znaczne ilości solanek w procesach produkcyjnych.

LITERATURA

- [1] **KUCA M., SZANIAWSKA D. 2009.** *Ultrafiltracja odpadowej solanki z przetwórstwa ryb.* Inżynieria i Aparatura Chemiczna, nr 5, s. 60-61.
- [2] **MAWSON A.J. 1997.** *Regeneration of clearing and processing solutions using membrane Technologies.* Trends in Food Science and Technology, Vol. 8, pp. 7-13.

POSSIBILITY OF USED BRINES REGENERATION BY WAY OF ULTRAFILTRATION

SUMMARY

The paper presents possibility of reduction of chlorides in liquid fish processing wastes by way of ultrafiltration. The results of microbiological tests of ultrafiltration effectiveness are presented.

Podziękowanie

Autorzy dziękują producentowi instalacji firmie LAMBDA-H-L oraz użytkownikowi instalacji firmie POLINORD S.A. za umożliwienie zapoznania się z instalacją podczas jej przemysłowej eksploatacji, udostępnienie danych, przekazane informacje i opinie oraz wyrażenie zgody na przytoczenie nazw firm w niniejszej publikacji.

Dr hab. inż. Zbigniew PAŁACHA, prof. SGGW
 Mgr inż. Anna MALCZEWSKA
 Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji
 SGGW w Warszawie

IZOTERMY ADSORPCJI I DESORPCJI WODY WYBRANYCH PRZYPRAW®

W pracy prezentowanej w artykule wyznaczono izotermy adsorpcji i desorpcji wody przypraw spożywczych (kminku, imbiru, gałki muszkatołowej, pieprzu czarnego, papryki słodkiej, kardamonu, kurkumy i cynamonu) w temperaturze 25°C, w zakresie aktywności wody (aw) od 0,082 do 0,903. Stwierdzono, że izotermy dla badanych przypraw miały przebieg sigmoidalny i należały do II typu izoterm zgodnie z klasyfikacją Brunauera i współpracowników. Wszystkie izotermy wykazały pętlę histerezy, przy czym jej kształt był zróżnicowany w zależności od rodzaju przyprawy. Klasyczną pętlą histerezy charakteryzowały się jedynie kminek, papryka słodka i kurkuma. Modele Pelega i GAB najlepiej opisywały otrzymane izotermy adsorpcji i desorpcji wody.

WSTĘP

Przyprawy, obok herbaty, kawy i kakao, należą do grupy artykułów spożywczych zdefiniowanych jako używki. Międzynarodowa Organizacja Normalizacji (ISO) definiuje przyprawy jako produkty warzywne lub mieszanki przyprawowe, wolne od obcych zapachów, służące do nadawania smaku i aromatu potrawom. Webster natomiast definiuje przyprawy jako każdy aromatyczny produkt warzywny (najczęściej w postaci proszku) jak pieprz, cynamon, gałka muszkatołowa, ziele angielskie, imbir, goździki itp., stosowany w gastronomii do przyprawiania sosów, marynat, do mieszanek przyprawowych, a także jako dodatek uszlachetniający, nadający smak [21].

Wg Ustawy z 11 maja 2001 roku, przyprawy są to substancje lub ich mieszaniny, nie zawierające składników odżywczych lub zawierające je w ilościach nie mających znaczenia w odżywianiu organizmu ludzkiego, które ze względu na swoje oddziaływanie fizjologiczne lub cechy organoleptyczne są przeznaczone do spożywania lub w inny sposób są wprowadzane do organizmu ludzkiego.

Przyprawy to niezbędne składniki pożywienia, ponieważ nadają mu atrakcyjny aromat, pikantny lub delikatny smak, pozytywnie wpływają na trawienie, posiadają działanie konserwujące i często lecznicze. W przemyśle spożywczym przyprawy stosowane są głównie do konserwowania mięsa, ryb, warzyw i owoców, grzybów, w produkcji wędlin, sporządzania likierów oraz w cukiernictwie [11].

Przyprawy mielone, jako że są to produkty przetworzone i utrwalone, oraz ze względu na swoją dostępność, powszechność stosowania i praktyczność, stanowią ważne zagadnienie w technologii żywności [24].

Właściwości sorpcyjne przypraw odgrywają ważną rolę w procesie ich wytwarzania i przechowywania. Skutecznym narzędziem określania tych właściwości jest wyznaczenie izoterm sorpcji wody, a następnie ich analiza [19]. Dzięki wyznaczonym izotermom można określić wrażliwość produktu na wilgoć oraz stopień chłonięcia lub oddawania przez niego wody, a także przewidzieć zmiany jakie mogą zajść w materiale w trakcie jego przechowywania [25].

Przebieg izoterm większości produktów żywnościowych, w tym przypraw, charakteryzuje się pętlą histerezy. Zjawisko

histerezy polega na tym, że otrzymuje się dwie różne izotermy w zależności od tego czy ciśnienie w układzie wzrasta (izoterma adsorpcji), czy maleje (izoterma desorpcji). Wielkość pętli, jej kształt, punkt początkowy i końcowy pętli mogą się znacznie różnić w zależności od rodzaju żywności, temperatury, szybkości i stopnia odwodnienia [9]. W literaturze znajduje się wiele pozycji dotyczących izoterm adsorpcji wody przypraw i ich analizy, natomiast materiał dotyczący izoterm desorpcji wody jest bardzo skromny.

Celem pracy zaprezentowanej w artykule było wyznaczenie izoterm adsorpcji i desorpcji wody dla wybranych przypraw spożywczych w temperaturze 25°C. Zakres pracy obejmował określenie wpływu rodzaju przyprawy na przebieg izoterm adsorpcji i desorpcji wody oraz próbę ich matematycznego opisu. Wyznaczona została również zawartość wody w monowarstwie badanych przypraw, otrzymana na drodze adsorpcji i desorpcji.

METODYKA BADAŃ

1. Materiał badawczy

Do badań użyto 8 różnych przypraw mielonych firmy Kotanyi: kminek, imbir, gałkę muszkatołową, pieprz czarny, paprykę słodką, kardamon, kurkumę i cynamon.

2. Metody analityczne

2.1. Oznaczenie zawartości wody

Zawartość wody w przyprawach oznaczono metodą suszenia pod obniżonym ciśnieniem w suszarce Horyzont Spt-200. Próbkę materiału suszono w temperaturze 70 ±1°C, pod ciśnieniem 0,096 MPa, przez 48 godzin [2].

2.2. Oznaczenie aktywności wody

Aktywność wody przypraw zmierzono za pomocą miernika aktywności wody Rotronic Hygroskop DT w temperaturze 25 ±1°C. Pomiar przeprowadzono w 3 powtórzeniach.

2.3. Wyznaczenie izoterm adsorpcji i desorpcji wody

Izotermy adsorpcji i desorpcji wody wyznaczono metodą statyczno-eksykatorową [23], stosując nasycony roztwór KOH i nasycone roztwory soli jako czynniki higrostatyczne (LiCl, CH₃COOK, MgCl₂, K₂CO₃, Mg(NO₃)₂, NaNO₂,

NaCl, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ i BaCl_2) [10, 14, 22], w zakresie aktywności wody od 0,082 do 0,903 w temperaturze 25°C. W przypadku procesu adsorpcji, próbki przypraw (ok. 1 g) dosuszone w temperaturze 70°C, pod ciśnieniem 0,096 MPa w ciągu 48 godzin, umieszczono w higrostatkach i przetrzymywano w nich przez 3 miesiące. W przypadku procesu desorpcji, przyprawy początkowo nawilżano przez 14 dni w temperaturze 25°C w eksykatorze z wodą destylowaną ($a_w = 1,0$) do uzyskania aktywności wody materiału powyżej 0,9. Następnie nawilżone próbki przypraw (ok. 1 g) umieszczano w higrostatkach i przetrzymywano w nich przez 3 miesiące. Na podstawie obliczonej równowagowej zawartości wody (g wody/100 g s.s.) wyznaczono izotermy adsorpcji i desorpcji wody badanych przypraw i przeprowadzono ich analizę.

3. Metody obliczeniowe

Do opisu izoterm adsorpcji i desorpcji wody badanych przypraw zastosowano następujące modele: Oswina [18], BET [7]; GAB [6], Lewickiego [16] i Pelega [20]. Przydatność modeli do opisu uzyskanych izoterm została oceniona na podstawie współczynnika determinacji (r^2) i średniego błędu kwadratowego (RMS) wyrażonego w % [16].

OMÓWIENIE I DYSKUSJA WYNIKÓW

1. Charakterystyka badanych przypraw

W tabeli 1 przedstawiono średnią zawartość wody i aktywność wody w badanych przyprawach. Stwierdzono, że najwyższą zawartością wody charakteryzował się pieprz czarny (11,88%) oraz kardamon (11,20%). Natomiast najniższą zawartość wody posiadała papryka czerwona (7,42%). Z kolei, najwyższą aktywnością wody charakteryzowały się pieprz czarny (0,577) oraz cynamon (0,538), a najniższą kurkuma (0,364) i kardamon (0,372). Otrzymane wyniki wskazały na brak prostej zależności (poza pieprzem czarnym) między zawartością wody przyprawy a jej aktywnością wody [9].

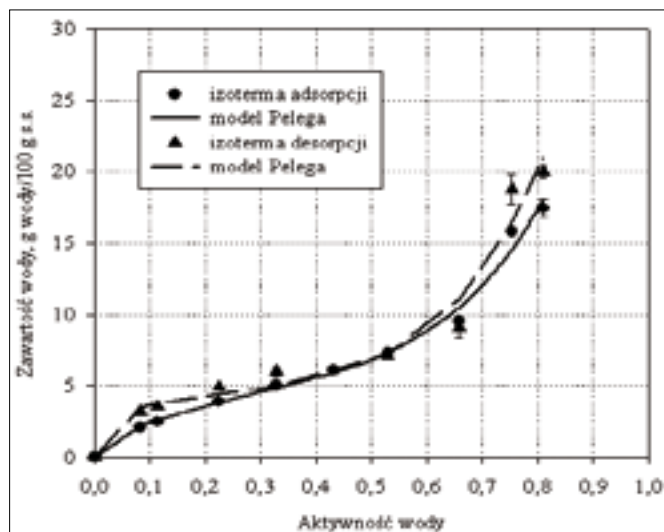
Tabela 1. Zawartość wody i aktywność wody w badanych przyprawach

Przyprawa	Zawartość wody [%]	Aktywność wody
Kminek	8,22 ± 0,08	0,391 ± 0,007
Imbir	10,59 ± 0,04	0,505 ± 0,004
Gałka muszkatołowa	10,13 ± 0,09	0,423 ± 0,014
Pieprz czarny	11,88 ± 0,02	0,577 ± 0,003
Papryka słodka	7,42 ± 0,06	0,521 ± 0,005
Kardamon	11,20 ± 0,04	0,372 ± 0,003
Kurkuma	9,73 ± 0,05	0,364 ± 0,021
Cynamon	10,29 ± 0,04	0,538 ± 0,005

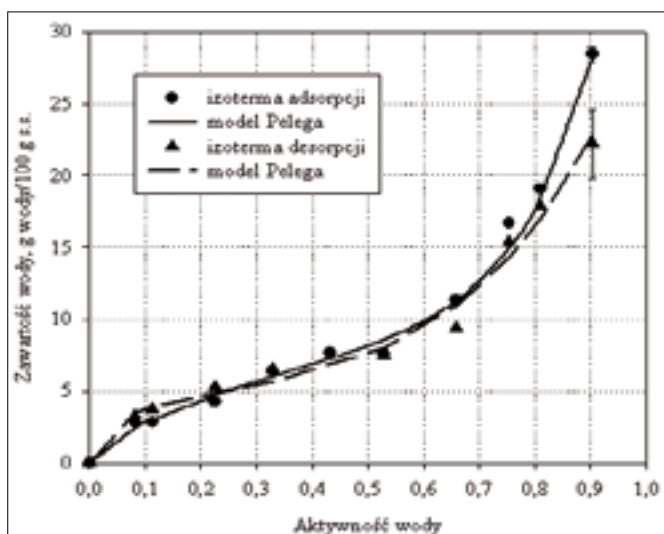
Źródło: Badania własne.

2. Izotermy adsorpcji i desorpcji wody

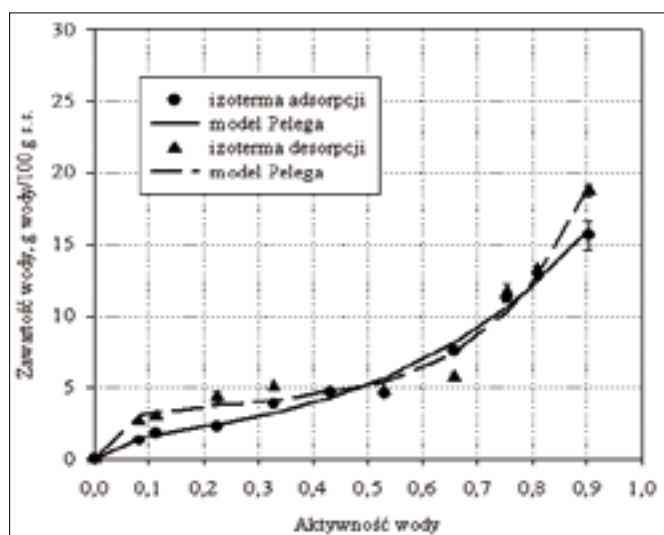
Na rysunkach 1-8 przedstawiono przebieg izoterm adsorpcji i desorpcji wody badanych przypraw. Praktycznie wszystkie izotermy adsorpcji i desorpcji wody posiadały kształt sigmoidalny, odpowiadający II typowi izoterm w klasyfikacji Brunauera i współl. [8].



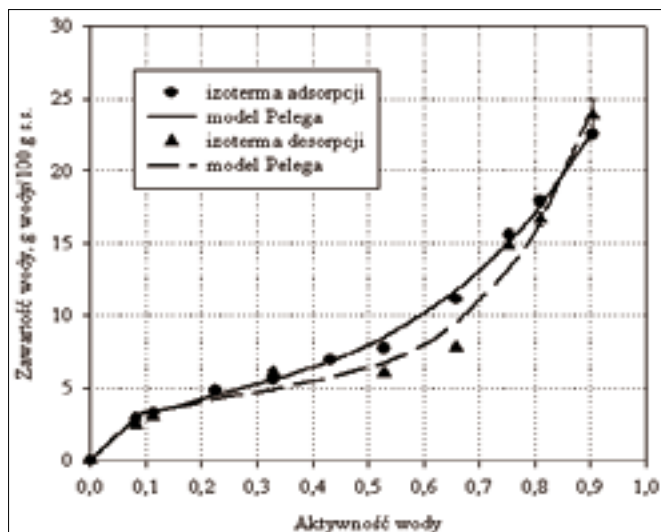
Rys. 1. Izotermy adsorpcji i desorpcji wody kminku mielonego.



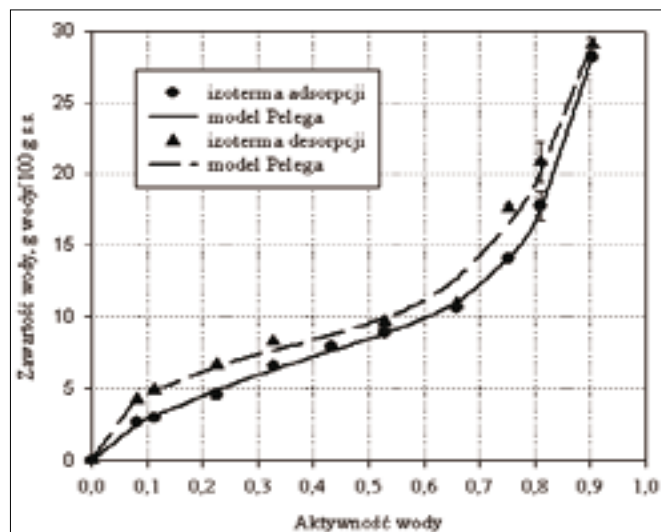
Rys. 2. Izotermy adsorpcji i desorpcji wody imbiru mielonego.



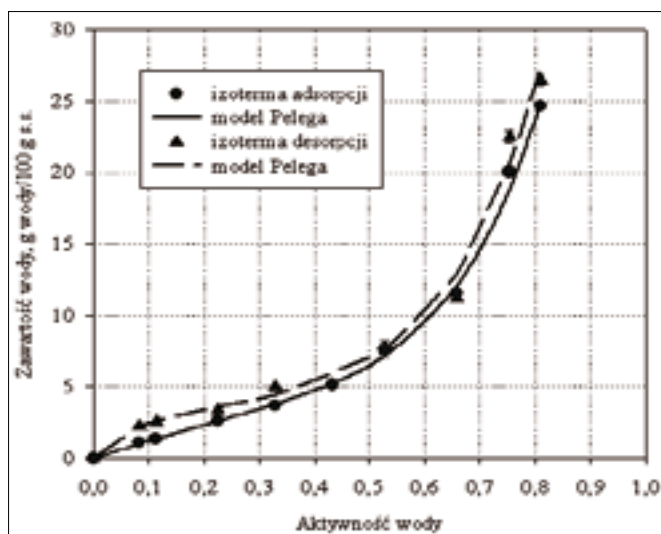
Rys. 3. Izotermy adsorpcji i desorpcji wody gałki muszkatołowej mielonej.



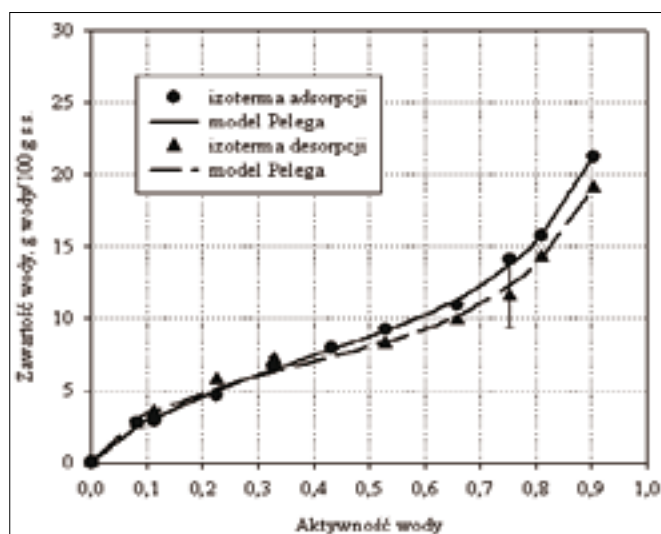
Rys. 4. Izotermy adsorpcji i desorpcji wody pieprzu czarnego mielonego.



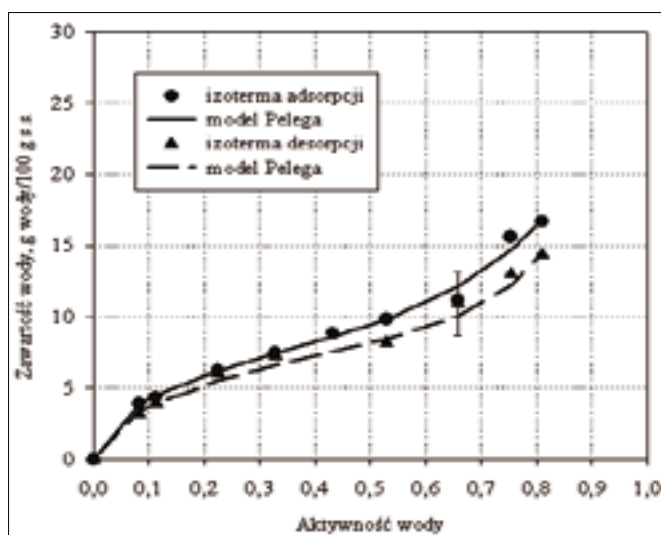
Rys. 7. Izotermy adsorpcji i desorpcji wody kurkumy mielonej.



Rys. 5. Izotermy adsorpcji i desorpcji wody papryki słodkiej mielonej.



Rys. 8. Izotermy adsorpcji i desorpcji wody cynamonu mielonego.



Rys. 6. Izotermy adsorpcji i desorpcji wody kardamonu mielonego.

Przebieg izoterm adsorpcji i desorpcji wody wykazał histerezę, przy czym jej kształt był zróżnicowany i wynikał z rodzaju badanej przyprawy. Typowy kształt pętli histerezy, kiedy równowagowa zawartość wody dla poszczególnych poziomów aktywności wody była wyższa w przypadku krzywych desorpcji, stwierdzono dla kminku (rys. 1), papryki słodkiej (rys. 5) oraz kurkumy (rys. 7). Natomiast w przypadku kardamonu (rys. 6) stwierdzono zależność odwrotną; izoterma adsorpcji w całym badanym zakresie aktywności wody, przebiegała powyżej izotermy desorpcji. W przypadku imbiru (rys. 2) i cynamonu (rys. 8) izotermy desorpcji w stosunku do izoterm adsorpcji przebiegały powyżej, przy niskim poziomie aktywności wody, a po przekroczeniu wartości aktywności wody ok. 0,3 stwierdzono przebieg odwrotny. Z kolei dla gałki muszkatołowej (rys. 3) i pieprzu czarnego (rys. 4) przebieg izoterm adsorpcji i desorpcji wody był bardziej złożony, a izotermy adsorpcji przecinały się z izotermami desorpcji przy określonych wartościach aktywności wody. Na tak zróżnicowany kształt pętli histerezy prawdopodobnie miało wpływ wiele czynników, m.in. zróżnicowany

skład chemiczny i struktura badanych przypraw, czas przechowywania, pochodzenie materiałów odzwierciedlające ich możliwości do przebiegu zmian konfirmacyjnych, decydujących o dostępności efektywnych energetycznie miejsc polarnych oraz sposób przygotowania próbek do badania procesu adsorpcji i desorpcji wody [1, 5]. Typowy kształt pętli histerezy dla papryki czerwonej i zielonej otrzymali Kajmak-Ertekin i Sultanoğlu [12], a dla papryki Chilli, Kaleemullah i Kailappan [13].

W przypadku izoterm adsorpcji najbardziej higroskopijną przyprawą okazał się kardamon (rys. 6), a najmniej higroskopijną gałka muszkatowa (rys. 3). Charakterystycznym jest fakt, że w przypadku imbiru (rys. 2), papryki słodkiej (rys. 5), i kurkumy (rys. 7), po przekroczeniu aktywności wody ok. 0,65, izotermy adsorpcji gwałtownie odchyłały się do góry, co prawdopodobnie świadczyło o rozpoczęciu procesu

pęcznienia i rozpuszczania węglowodanów. W przypadku izoterm desorpcji wody, materiałem najlepiej oddającym wodę okazała się papryka słodka (rys. 5), a materiałem najtrudniej oddającym wodę gałka muszkatowa (rys. 3). Gałka muszkatowa, posiadająca w swoim składzie dużą zawartość tłuszczów, najgorzej chłonięła i oddawała wodę.

3. Dopasowanie modeli izoterm do danych adsorpcji i desorpcji wody

Do opisu izoterm adsorpcji i desorpcji wody przypraw wykorzystano 5 modeli: 2 modele dwuparametrowe (Oswina i BET), 2 modele trójparametrowe (GAB i Lewickiego) oraz model czteroparametrowy (Pelega). W tabelach 2 i 3 zestawiono obliczone parametry dla 8 przypraw w zastosowanych modelach izoterm adsorpcji i desorpcji oraz pokazano zgodność dopasowania tych modeli, wyrażoną przez

Tabela 2. Obliczone parametry modeli izoterm adsorpcji wody badanych przypraw

Model (parametry)	Przyprawy – proces adsorpcji							
	Kminek*	Imbir	Gałka muszkatowa	Pieprz czarny	Papryka słodka*	Kardanom*	Kurkuma	Cynamon
Oswin								
h	7,495	8,307	5,322	8,126	6,830	9,632	8,582	8,530
z	0,567	0,545	0,511	0,458	0,889	0,367	0,530	0,417
r ²	0,9802	0,9850	0,9621	0,9803	0,9956	0,9924	0,9914	0,9956
RMS, %	8,17	10,84	14,21	7,28	12,62	4,67	7,54	9,42
BET**								
u _m	3,945	4,997	3,240	4,227	4,015	5,436	5,229	5,263
C	10,784	9,147	6,684	18,399	3,452	21,844	8,515	8,701
r ²	0,9970	0,9847	0,9772	0,9944	0,9986	0,9953	0,9922	0,9903
RMS, %	3,40	6,22	10,73	4,27	4,25	3,09	5,82	6,77
GAB								
u _m	4,032	4,709	3,767	4,903	1,974	6,012	4,320	5,792
C	10,414	12,991	5,981	13,681	5,070	22,500	15,378	10,409
k	0,966	0,925	0,866	0,870	1,009	0,803	0,939	0,814
r ²	0,9862	0,9857	0,9752	0,9863	0,9957	0,9901	0,9940	0,9966
RMS, %	5,45	9,38	12,38	6,23	10,52	4,72	8,42	6,09
Lewicki								
F	6,956	9,384	7,719	10,683	12,121	13,675	8,894	14,135
G	0,660	0,469	0,418	0,414	0,640	0,338	0,557	0,301
H	0,412	0,540	0,755	0,494	8,413	0,409	0,433	0,672
r ²	0,9825	0,9861	0,9664	0,9776	0,9519	0,9898	0,9954	0,9977
RMS, %	6,28	9,06	12,85	7,15	17,38	4,75	7,23	5,28
Peleg								
A	8,816	33,920	4,445	8,078	53,809	12,258	39,052	13,871
B	0,557	7,012	0,442	0,408	5,665	0,457	8,906	0,686
D	29,873	12,365	16,152	21,303	10,390	16,682	13,362	17,059
E	5,115	0,649	3,081	3,499	0,928	5,101	0,673	7,040
r ²	0,9887	0,9848	0,9853	0,9967	0,9971	0,9945	0,9990	0,9980
RMS, %	5,44	9,45	11,14	4,95	4,92	4,10	4,82	5,39

* zakres aw 0,0-0,810

** zakres aw 0,0-0,432

współczynnik determinacji (r^2) oraz średni błąd kwadratowy (RMS). Przyjmując wartość średniego błędu kwadratowego na poziomie niższym od 10%, jako dobrą zgodność dopasowania modelu do danych sorpcyjnych w całym badanym zakresie aktywności wody, należy stwierdzić, że praktycznie założenia tego nie spełnił żaden z testowanych modeli dla wszystkich przypraw. Tym niemniej, można zauważyć, że model Pelega, a następnie model GAB, najlepiej opisywały dane doświadczalne zarówno procesu adsorpcji jak i desorpcji wody. Wartości średniego błędu kwadratowego (RMS) dla opisu izoterm adsorpcji i desorpcji wody modelem Pelega, zawierały się w granicach od 4,1% dla kardamonu (adsorpcja) do 14,4% dla gałki muszkatołowej (desorpcja). Graficzne dopasowanie danych uzyskanych z modelu Pelega do izoterm adsorpcji i desorpcji wody przypraw przedstawiono na rysunkach 1-8.

Lomauro i współ. [17] wykazali, że model GAB najlepiej opisywał izotermę sorpcji dla przypraw spożywczych (pieprz czarny, cynamon, kardamon, imbir, gałka muszkatołowa), a Arslan i Toğrul [3] podali, że model Pelega okazał się najlepszy do opisu danych sorpcyjnych mielonej papryki Chilli.

Modele BET i GAB pozwalają wyznaczyć zawartość wody w monowarstwie i są uznawane za najbardziej przydatne do przewidywania optymalnych warunków przechowywania oraz stabilności przechowalniczej żywności, szczególnie żywności odwodnionej [4]. W przypadku badanych przypraw model BET dawał najniższe wartości RMS (tab. 2 i 3) w zakresie aktywności wody dla adsorpcji 0,0-0,432 i dla desorpcji 0,0-0,328, tym samym najlepiej opisywał dane równowagi wilgotnościowej w tych zakresach aktywności wody.

Tabela 3. Obliczone parametry modeli izoterm desorpcji wody badanych przypraw

Model (parametry)	Przyprawy – proces desorpcji							
	Kminek*	Imbir	Gałka muszkatołowa	Pieprz czarny	Papryka słodka*	Kardamon*	Kurkuma	Cynamon
Oswin								
h	8,491	8,485	6,479	7,352	8,300	8,408	10,238	8,137
z	0,595	0,455	0,453	0,530	0,756	0,372	0,462	0,382
r^2	0,9441	0,9659	0,9424	0,9667	0,9687	0,9849	0,9777	0,9923
RMS, %	19,24	11,30	24,10	18,09	19,04	7,27	13,48	8,30
BET**								
u_m	4,434	4,939	3,800	5,009	3,793	5,866	6,147	6,113
C	21,277	15,974	20,215	9,396	11,357	11,460	18,882	8,171
r^2	0,9946	0,9990	0,9905	0,9978	0,9806	0,9969	0,9990	0,9979
RMS, %	3,10	1,20	3,93	2,20	6,34	2,60	1,41	1,98
GAB								
u_m	3,918	4,864	3,065	4,118	3,436	7,192	5,518	4,964
C	36,010	19,000	74,685	16,000	13,900	13,343	31,379	17,150
k	1,006	0,877	0,930	0,912	1,075	0,650	0,900	0,823
r^2	0,9622	0,9719	0,9641	0,9698	0,9675	0,976	0,9865	0,9903
RMS, %	10,70	9,17	16,89	13,58	8,07	7,56	8,22	7,85
Lewicki								
F	6,114	10,900	5,894	7,500	4,458	12,002	11,153	12,598
G	0,823	0,417	0,568	0,573	1,143	0,327	0,493	0,303
H	0,065	0,439	0,090	0,316	0,167	0,400	0,231	0,534
r^2	0,9619	0,9662	0,9606	0,9696	0,9830	0,9853	0,9843	0,9918
RMS, %	11,96	9,97	17,35	14,11	7,48	7,88	8,47	7,13
Peleg								
A	42,503	23,285	23,991	29,365	62,884	11,241	12,011	16,154
B	4,900	4,132	5,167	5,125	5,218	0,478	0,408	6,620
D	6,170	7,741	5,036	7,015	6,962	21,625	32,899	11,460
E	0,227	0,317	0,200	0,341	0,448	7,702	6,103	0,538
r^2	0,9696	0,9790	0,9755	0,9813	0,9883	0,9903	0,9903	0,9948
RMS, %	10,70	8,99	14,40	12,72	7,54	5,64	6,18	7,54

* zakres aw 0,0-0,810

** zakres aw 0,0-0,328

Generalnie dla procesu adsorpcji wartości pojemności monowarstwy (u_m) uzyskane z modelu GAB były wyższe od wartości z modelu BET z wyjątkiem imbiru, papryki słodkiej i kurkumy. Natomiast dla procesu desorpcji, z wyjątkiem kardamonu, pojemności monowarstwy uzyskane z modelu GAB były niższe od wartości z modelu BET. Porównując uzyskane pojemności monowarstwy z modelu BET dla procesów adsorpcji i desorpcji stwierdzono, że dla imbiru i papryki słodkiej wartości uzyskane w procesie desorpcji były niższe niż w procesie adsorpcji, a dla pozostałych przypraw wyższe. Biorąc pod uwagę model GAB, wyższą pojemnością monowarstwy przy desorpcji niż adsorpcji wykazały się imbir, papryka słodka, kardamon i kurkuma.

Uzyskane wartości pojemności monowarstwy zarówno z modelu BET i GAB wskazały, że najbardziej jednorodnymi przyprawami były kminek, pieprz czarny i gałka muszkatołowa.

Wartości stałych C (model BET) oraz C i k (model GAB) (tab. 2 i 3) praktycznie potwierdziły poprawność sigmoidalnego kształtu (izoterma II typu) izoterm adsorpcji i desorpcji wody przypraw. Według Lewickiego [15], wartość stałej k powinna się mieścić w zakresie $0,24 < k \leq 1$, a utrzymanie błędu obliczenia zawartości wody w monowarstwie na poziomie $\pm 15,5\%$ wymaga wartości stałej C większej niż 5,5.

WNIOSKI

1. Izotermy adsorpcji i desorpcji wody wszystkich badanych przypraw wykazały II typ izoterm wg klasyfikacji Brunauera i współl. [8].

2. Zjawisko histerezy było widoczne dla każdej przyprawy, przy czym otrzymane pętle histerezy były zróżnicowane w zależności od rodzaju przyprawy. Klasyczną pętlą histerezy charakteryzowały się jedynie kminek, papryka słodka i kurkuma.

3. Modele Pelega i GAB okazały się najlepszymi modelami do opisu izoterm adsorpcji i desorpcji wody wszystkich przypraw w całym badanym zakresie aktywności wody.

4. Model BET najlepiej opisywał dane równowagi wilgotnościowej badanych przypraw w zakresie aktywności wody 0,0-0,432 dla adsorpcji i 0,0-0,328 dla desorpcji.

5. Wartości pojemności monowarstwy w procesie adsorpcji wyznaczone z modelu GAB były wyższe od wartości wyznaczonych z modelu BET dla większości przypraw. Natomiast dla procesu desorpcji stwierdzono zależność odwrotną.

6. Przedstawiona w pracy graficzna i analityczna postać izoterm adsorpcji i desorpcji wody przypraw pozwoli prawidłowo dobrać warunki przechowywania decydujące o ich stabilności fizycznej, chemicznej i biologicznej.

LITERATURA

- [1] AL-MUHTASEB A.H., MCMINN W.A.M., MAGEE T.R.A. 2004. *Water sorption isotherms of starch powders. Part I. Mathematical description of experimental data.* Journal of Food Engineering, 61, 297-307.
- [2] AOAC 1996. *Official methods of analysis.* Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- [3] ARSLAN N., TOĞRUL H. 2005. *Moisture sorption isotherms for crushed Chillies.* Biosystems Engineering, 90(1), 47-61.
- [4] ARSLAN N., TOĞRUL H. 2005. *Modelling of water sorption isotherms of macaroni stored in chamber under controlled humidity and thermodynamic approach.* Journal of Food Engineering, 69, 133-145.
- [5] BENADO A.L., RIZVI S.S.H. 1985. *Thermodynamic properties of water on rice as calculated from the reversible and irreversible isotherms.* Journal of Food Science, 50(2), 101-105.
- [6] 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.
- [7] BRUNAUER S., EMMETT P.H., TELLER E. 1938. *Adsorption of gases in multilayers.* Journal of the American Chemical Society, 60, 309-319.
- [8] 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.
- [9] CYBULSKA E.B. 2002. *Woda jako składnik żywności.* W: Chemia żywności. Skład, przemiany i właściwości żywności (red. Z.E. Sikorski), Warszawa, WNT, 55-87.
- [10] GREENSPAN L. 1977. *Humidity fixed points of binary saturated aqueous solutions.* Journal of Research of the National Bureau of Standards – A. Physics and Chemistry, 1977, 81A, 89-96.
- [11] HLAVA B., LÁNSKÁ D. 1983. *Rośliny przyprawowe.* Warszawa, PWRiL.
- [12] KAYMAK-ERTEKIN F., SULTANOĞLU M. 2001. *Moisture sorption isotherm characteristics of peppers.* Journal of Food Engineering, 47(3), 225-231.
- [13] KALEMULLAH S., KAILAPPAN R. 2004. *Moisture sorption isotherms of Red Chillies.* Biosystems Engineering, 88(1), 95-104.
- [14] 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, 1985, 50(2), 385-391.
- [15] 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.
- [16] LEWICKI P.P. 1998. *A three parameter equation for food moisture sorption isotherms.* Journal of Food Process Engineering, 21, 127-144.
- [17] LOMAURO C.J., BAKSHI A.S., LABUZA T.P. 1985. *Evaluation of food moisture sorption isotherm equations. Part II: Milk, coffee, tea, nuts, oilseeds, spices and starchy foods.* Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie, 18, 118-124.
- [18] OSWIN C.R. 1946. *The kinetics of package life. III. The isotherm.* Journal of Chemical Industry (London), 65, 419-423.
- [19] PALACHA Z. 2007. *Badanie stanu wody w matrycy modelowej I uzyskanej z jabłek z wykorzystaniem metody*

opartej na izotermach sorpcji oraz kalorymetrycznej. Warszawa, Wyd. SGGW, 2007, 1-84.

- [20] PELEG M. 1993. *Assessment of a semi-empirical four parameter general model for sigmoid moisture sorption isotherms.* Journal of Food Process Engineering, 16(1), 21-37.
- [21] PETER K.V. 2006. *Handbook of Herbs and Spices.* Woodhead Publishing Ltd, Abington Hall, Abington, Cambridge, England.
- [22] ROCKLAND L.B. 1960. *Saturated salt solution for static control of relative humidity between 5 and 40°C.* Analytical Chemistry, 32, 1375-1376.
- [23] 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.
- [24] STELMACH W. 2006. *Używki i przyprawy ziołowe.* Poradnik Aptekarski, Warszawa.
- [25] ŚWITKA J., KRASOWSKI Z. 1990. *Zastosowanie izoterm sorpcji wody w technologii żywności.* Przemysł Spożywczy, 44(4-5), 105-107.

WATER ADSORPTION AND DESORPTION ISOTHERMS OF SELECTED SPICES

SUMMARY

In the paper water adsorption and desorption isotherms of powdered spices (cumin, ginger, nutmeg, black pepper, sweet paprika, cardamon turmeric and cinnamon) were determined at 25°C over a range of water activity from 0,082 to 0,903. The water adsorption and desorption isotherms had a compatible course with II type isotherms according to BET classification. All isotherms exhibited hysteresis loop but her shape was diversified for each spice. The classical hysteresis loop characterized only cumin, sweet paprika and turmeric. The Peleg and GAB models gave the best fit to the experimental adsorption and desorption data for all material tested.

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

ANALIZA SYMULACYJNA WYSTĘPOWANIA PRZEPŁYWU NAMYWAJĄCEGO W GEOMETRYCZNIE SPECYFICZNYCH KONSTRUKCJACH KADZI WIROWEJ®

Zaprezentowana w artykule praca badawcza przedstawia symulacyjną analizę występowania przepływu wtórnego namywającego osad w kadzi wirowej. Przedmiotem analizy był przepływ w zbiornikach kadzi wirowej o kształtach występujących w konstrukcjach przemysłowych. Celem analizy było określenie wpływu zmiennych rozwiązań konstrukcyjnych kształtu takich zbiorników na warunki formowania i ewolucję przepływu wtórnego formującego stożek osadu.

Słowa kluczowe: symulacja, kadź wirowa, przepływ wtórny, konstrukcja przemysłowa.

WPROWADZENIE

Kadź wirowa jest aparatem powszechnie stosowanym w browarnictwie do oddzielania osadu gorącego w procesie klarowania brzezki piwnej po jej gotowaniu. Wykorzystywany jest w niej efekt koncentracji sedymentującego osadu w postaci stożka w centralnej strefie dennicy kadzi [2]. Zjawisko to zostało nazwane przez Alberta Einsteina „efektem filiżanki herbaty” [5]. Ta specyficzna forma geometryczna koncentracji osadu jest konsekwencją ruchu wirowego brzezki uzyskiwanego poprzez napełnianie zbiornika po stycznej. Klasyczna konstrukcja kadzi wirowej (rys. 1), to cylindryczny zbiornik z płaskim dnem pozbawiony wewnętrznej zabudowy, która zakłócałaby wirowanie brzezki. Modyfikacje tej konstrukcji wynikają z ciągłych poszukiwań nowych rozwiązań w zakresie poprawy uwarunkowań tworzenia się stożka osadu o zwartej konsystencji zebranego w centralnej strefie dna zbiornika.



Rys. 1. Widok ogólny klasycznej konstrukcji kadzi wirowej [3].

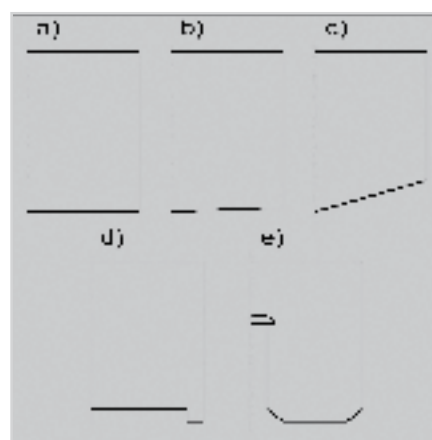
Celem artykułu jest prezentacja analizy (na podstawie obliczeń symulacyjnych), zmian prędkości przepływu namywającego stożek osadu w kadzi wirowej brzezki piwnej. Przedmiot analiz stanowiły rozwiązania geometrii zbiorników, występujące w wybranych konstrukcjach prze-

mysłowych kadzi wirowych. Wyniki porównano z danymi uzyskanymi dla przepływu występującego w cylindrycznym zbiorniku kadzi wirowej, który określono, jako tzw. kształt podstawowy.

PRZEDMIOT I NARZĘDZIE ANALIZY

W ramach analizy wykonano obliczenia dla modeli zbiorników kadzi wirowej:

- o płaskim kształcie dna (kształcie podstawowym - rys. 2a);
- o stożkowym dnie i kącie pochylenia 3° i 20° (rys. 2b i 2c);
- posiadającego tzw. półkę osadową i kanał spustu brzezki (rys. 2d);
- wyposażonego w przewód zasilający parasol dyfuzyjny brzezki (rys. 2e).



Rys. 2. Analizowane kształty zbiornika kadzi wirowej: a) o płaskiej dennicy (kształt podstawowy), b) o dennicy stożkowej i kącie pochylenia 3° , c) o dennicy stożkowej i kącie pochylenia 20° , d) o dennicy z półką osadową i kanałem odprowadzającym, e) o dennicy wyposażonej w przewód zasilający parasol dyfuzyjny brzezki.

Kształty stożkowe dna występują w rozwiązaniach konstrukcyjnych projektowanych przez producentów wyposażenia dla warzelnii minibrowarów, a także w rozwiązaniach adaptacyjnych (głównie zbiorników magazynowych) z przeznaczeniem na kadzie wirowe. Konstrukcja posiadająca półkę osadową i kanał spustu brzezki jest charakter-

styczna dla konstrukcji własnej zaprojektowanej przez zespół Katedry Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego Politechniki Koszalińskiej dla browaru Brok w Słupsku. Występuje ona także w starszych rozwiązaniach wykonywanych przez Steinecker GmbH. Ostatni wariant wyposażony w przewód zasilający parasol dyfuzyjny brzeczeki jest charakterystyczny dla kadzio-kotłów. Takie rozwiązanie występuje między innymi w konstrukcji Ziemiańska zainstalowanej w browarze Brok Koszalin [6].

Narzędziem symulacyjnym był pakiet ANSYS FLOTRAN, który pozwala na uzyskanie rozwiązania numerycznego układu równań opisującego ruch płynu. Przepływ modelowano jako płaski (pseudo 3D) osiowo-symetryczny z wirowaniem (przepływ swirl). Ze względu na charakter ruchu rozpatrywano przepływ jako turbulentny stosując model turbulencji GIR (nieliniowy Model of Girimaji). Jest to rozwinięcie modelu rekomendowane dla analiz zagadnień wirowych z występującymi przepływami o charakterze wtórnym [1]. Wygenerowano pięć modeli geometrycznych, a następnie przeprowadzono ich dyskretyzację przy pomocy elementu o nazwie Fluid 141, w wyniku czego otrzymano siatkę strukturalną o ilości elementów od 4500 do 6350. Na podstawie wcześniejszych analiz oraz badań eksperymentalnych ustalono przedział czasowy symulacji od 0 do 200 s wirowania, a maksymalną ilość iteracji kroku czasowego na 2000. Modele obliczeniowe posiadały wymiary odpowiadające zbiornikowi laboratoryjnej kadzi wirowej o wymiarach średnicy (D) = 640 mm i nominalnej wysokości napełnienia $H = 640$ mm. (smukłość napełnienia H/D dla wszystkich modeli wynosiła 1). Warunki symulacji dotyczyły wyłącznie hydrodynamicznego aspektu wirowania brzeczeki, a więc nie uwzględniano w przepływie występowania samego osadu oraz wzajemnego oddziaływania cząstek sedimentujących.

Przeprowadzono obliczenia symulacyjne i uzyskano wyniki w postaci danych wartości nodalnych i elementarnych, na podstawie których zidentyfikowano obszar występowania przepływu namywającego oraz rozkład jego prędkości maksymalnej. Uzyskane wyniki porównano z wynikami otrzymanymi dla modelu podstawowego.

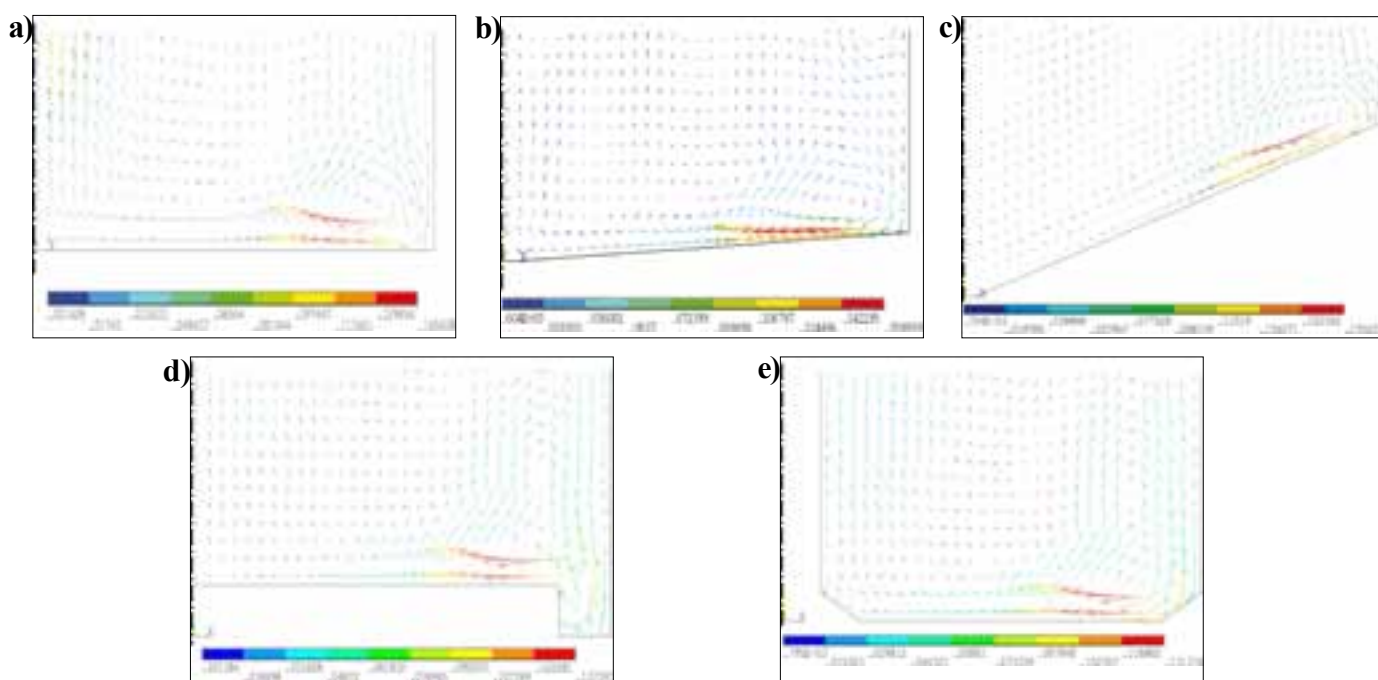
WYSTĘPOWANIE PRZEPŁYWU NAMYWAJĄCEGO

Na rysunku 3 przedstawiono uformowany przepływ namywający dla kroku czasowego, w którym posiadał on najwyższą wartość prędkości. Przepływ ten powstaje po ustabilizowaniu (symetryzacji) przepływu głównego. Jego początkowe zaburzenia są konsekwencją sposobu zasilania. Przepływ namywający tworzy się w pobliżu dna zbiornika, w tzw. warstwie Ekmana [4] i jest skierowany od połączenia pobocznicy i dna zbiornika do centralnej strefy zbiornika.

W modelu podstawowym przepływ namywający (rys. 3a) formuje się w $2/3$ promienia zbiornika. Początkowo jego kształt przekroju jest płaski, elipsoidalny. W miarę upływu czasu wirowania kształt przekroju tego przepływu wypełnia się przyjmując postać zbliżoną do kołowego. Pierwsze symptomy występowania tego przepływu pojawiają się po ustabilizowaniu (symetryzacji) przepływu pierwotnego.

W modelach o stożkowym dnie przepływ namywający (rys. 3b i rys. 3c) formuje się przy dnie w obszarze zbliżonym do obszaru formowania w modelu podstawowym. W odróżnieniu od niego, dla stożkowego kształtu dna występuje charakterystyczne wydłużenie obszaru oddziaływania przepływu namywającego, który jest orientowany skośną płaszczyzną dennicy zbiornika. Przepływ ten nie zmienia swojego położenia wypełniając się w miarę upływu czasu wirowania.

Przepływ namywający w modelu posiadającym półkę osadową i kanał spustowy (rys. 3d) formuje się na półce (poza kanałem). Widoczne jest jego przesunięcie w kierunku osi zbiornika. W samym kanale występuje zawirowanie, które może wygarniać gromadzący się tam osad, przy czym niskie wartości prędkości, mogą być niewystarczające dla skutecznego oddziaływania na osad. Kanał spustowy powoduje także powstawanie dodatkowych zaburzeń przepływu w obszarze zbliżonym do strefy występowania przepływu namywającego.



Rys. 3. Wektorowe mapy pola prędkości przepływu namywającego w modelach: a) o kształcie podstawowym, b) o stożkowej dennicy (3°), c) o stożkowej dennicy (20°), d) o dennicy wyposażonej w półkę osadową, e) o konstrukcji z parasolem dyfuzyjnym.

W modelu wyposażonym w parasol dyfuzyjny (Rrys. 3e) przepływ namywający formuje się bliżej osi zbiornika niż w modelu podstawowym, co jest spowodowane oddziaływaniem występującego w tym typie konstrukcji sfazowanego połączenia pobocznic i dennicy zbiornika. W czasie wirowania nie zmienia on swojego położenia. W miarę upływu czasu wirowania wypełnia się przyjmując kształt przekroju zbliżony do kołowego.

KINETYKA PRZEPŁYWU NAMYWAJĄCEGO

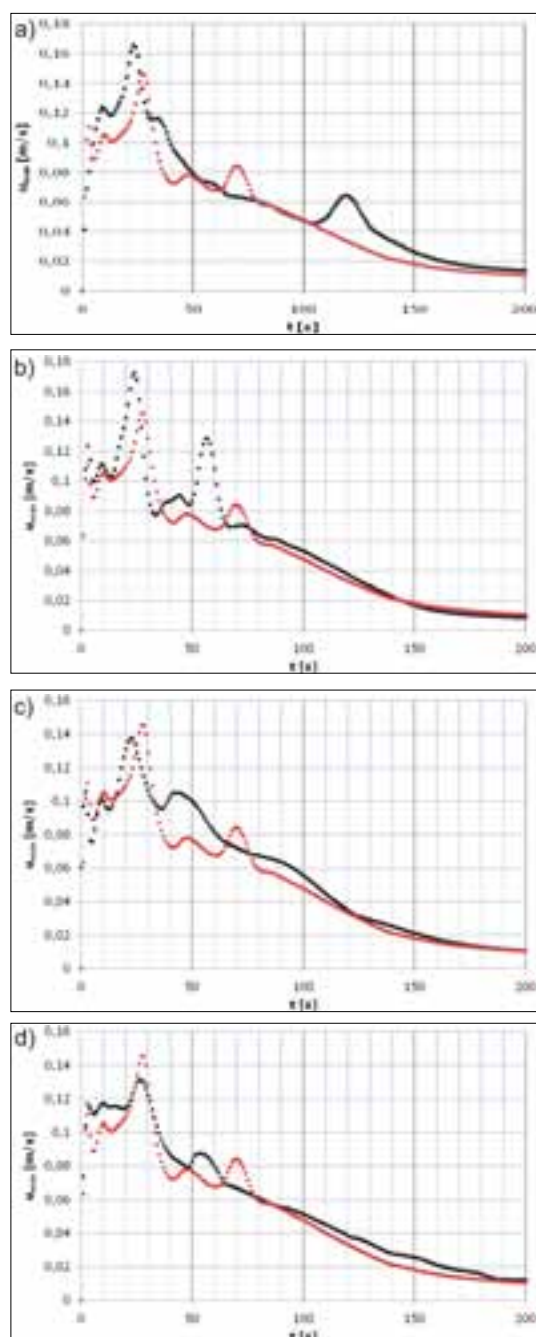
Kolejnym elementem pracy była analiza zmiany w czasie maksymalnej wartości prędkości (u_{\max}) przepływu namywającego stożek osadowy. Porównano wartości maksymalne prędkości występujące w modelach o specyficznych kształtach do wartości u_{\max} występującej w modelu podstawowym.

Zmianę wartości u_{\max} dla modelu z dennicą stożkową, o kącie pochylenia 3° przedstawiono na rysunku 4a. W przypadku tego modelu przepływ namywający formuje się także w czasie zbliżonym do czasu formowania się przepływu w modelu podstawowym. Po pełnym uformowaniu się przepływu wartość u_{\max} wzrasta osiągając wartość najwyższą nieznacznie szybciej niż ma to miejsce dla przepływu namywającego w modelu podstawowym. Dla omawianego modelu wartość najwyższa u_{\max} wynosi 0,168 m/s, co stanowi 1,14 najwyższej wartości u_{\max} uzyskanej dla modelu z płaskim dnem. W przedziale czasu wirowania ($\Delta t = 30 - 140$ s) występują zmiany prędkości przepływu namywającego, a dla czasu wirowania $t = 120$ s wartość u_{\max} ponownie wzrasta osiągając 0,063 m/s, co stanowi 1,70 wartości u_{\max} przepływu namywającego zidentyfikowanego dla modelu podstawowego. Powyżej czasu wirowania $t = 170$ s oba rozkłady wartości u_{\max} są do siebie zbliżone.

Zmianę wartości u_{\max} dla modelu posiadającego stożkową dennicę o kącie pochylenia wynoszącym 20° przedstawia wykres widoczny na rysunku 4b. Dla przepływu namywającego, po pełnym jego uformowaniu się wartość u_{\max} wzrasta osiągając wartość kulminacyjną nieznacznie wcześniej niż ma to miejsce w przypadku przepływu namywającego w modelu podstawowym. Dla omawianego modelu wartość kulminacyjna u_{\max} wynosi 0,172 m/s, co stanowi 1,18 wartości kulminacyjnej u_{\max} uzyskanej dla modelu z płaskim dnem. W przedziale czasu wirowania ($\Delta t = 32 - 80$ s) występują fluktuacje prędkości przepływu namywającego, a dla czasu wirowania $t = 55$ s wartość u_{\max} ponownie wzrasta osiągając 0,128 m/s, co stanowi 1,50 wartości u_{\max} przepływu namywającego zidentyfikowanego dla modelu podstawowego. Powyżej czasu wirowania $t = 80$ s oba przebiegi wartości u_{\max} są do siebie zbliżone.

W przypadku modelu z półką osadową (dla którego zmiana u_{\max} została przedstawiona na rys. 4c) przepływ namywający formuje się w czasie zbliżonym do uzyskanego w modelu podstawowym. Wartość kulminacyjna u_{\max} przepływu namywającego występuje dla czasu wirowania $t = 22$ s (czyli nieznacznie wcześniej niż w modelu podstawowym) i wynosi 0,137 m/s, co stanowi 0,88 wartości u_{\max} przepływu formującego stożek osadu w modelu porównawczym. W przedziale czasu wirowania $\Delta t = 22 - 36$ s wartość u_{\max} maleje. Po tym czasie wzrasta ponownie osiągając dla czasu wirowania $t = 43$ s wartość 0,105 m/s, co stanowi 1,24 wartości u_{\max} uzyskanej w modelu podstawowego. W analizowanej

konstrukcji rozkład u_{\max} przepływu namywającego posiada wyższe wartości prędkości wirowania w przedziale $\Delta t = 33 - 66$ s oraz $\Delta t = 76 - 120$ s. Powyżej 120 sekundy oba rozkłady wartości u_{\max} są do siebie zbliżone.



Rys. 4. Zmiana wartości u_{\max} przepływu namywającego dla kadzi wirowej o dnie: a) stożkowym 3° , b) stożkowym 20° , c) płaskim z kanałem spustowym, d) wyposażonym w parasol dyfuzyjny (na czerwono oznaczono porównawczo u_{\max} przepływu namywającego dla modelu o kształcie podstawowym).

Rozkład wartości u_{\max} dla modelu z przewodem zasilającym parasol dyfuzyjny został przedstawiony na rysunku 4d. Tak jak w przypadku poprzednio analizowanych modeli czas formowania się przepływu namywającego jest zbliżony do czasu formowania się przepływu w modelu podstawowym. Kulminacyjna wartość u_{\max} dla przepływu namywającego występuje dla czasu wirowania $t = 27$ s i wnosi 0,131 m/s, co stanowi 0,85 wartości kulminacyjnej u_{\max} przepływu namywającego w modelu podstawowym. Dla przedziału

czasu wirowania $\Delta t = 28 - 48$ s wartość u_{\max} dla tego przypadku maleje. Dla czasu wirowania $t = 55$ s występuje kolejny wzrost wartości u_{\max} do wartości zbliżonej, do zidentyfikowanej dla rozkładu w modelu podstawowym. Po czasie wirowania $t = 90$ s oba rozkłady wartości u_{\max} są do siebie zbliżone, przy czym do 190 sekundy wirowania rozkład u_{\max} dla modelu wyposażonego w parasol dyfuzyjny posiada wartości nieznacznie wyższe od wartości u_{\max} przepływu namywającego występującego w modelu podstawowym.

PODSUMOWANIE

Przeprowadzona analiza wykazała, iż dla modelu z płaską dennicą występują dość dobre uwarunkowania (w odniesieniu do kształtów specjalnych) jeśli chodzi o umiejscowienie i kinetykę przepływu namywającego stożek.

W przypadku kształtów charakterystycznych dla zbiorników występujących w konstrukcjach przemysłowych, korzystne pod względem umiejscowienia i wartości prędkości przepływu namywającego są modele o stożkowym dnie zbiornika, szczególnie o niewielkim kącie pochylenia (3°).

Kształty zbiorników przemysłowych kadzi wirowo-osadowej wyposażonych w półkę osadową lub dyfuzor brzezki mogą być stosowane wyłącznie w przypadku niskich wysokości napełnienia (o mniejszych odległościach drogi sedymentacji). Jest to związane z występującymi dla tych konstrukcji, relatywnie niższymi wartościami prędkości przepływu namywającego.

Przeprowadzone badania symulacyjne umożliwiają optymalizację konstrukcji geometrii zbiorników przemysłowych kadzi wirowych, ze szczególnym uwzględnieniem konstrukcji dna zbiornika.

LITERATURA

- [1] ANSYS 12.0, dokumentacja programu, 2009.
- [2] BAMFORTH C. 2003. *Beer: 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*, woodhead publishing ltd. CRS Press, s. 353.
- [4] DÜRHOFT A. 1988. *Experimentelle untersuchung der instationären drehströmung im absetzbehälter „whirlpool“*. Fortschritt-Berichte VDI Reihe 14, Nr 38. VDI-Verlag, Düsseldorf.
- [5] EINSTEIN A. 1926. *Die Ursache der Maänderbildung der Flußläufe und des sogenannten Baer'schen Gesetzes*. Naturwissenschaft, 14(2), 223-224.
- [6] JAKUBOWSKI M. 2008. *Wpływ wybranych parametrów konstrukcyjnych na proces zawirowań powstających w kadzi wirowo-osadowej podczas klarowania zawiesin*. Praca doktorska, Politechnika Koszalińska.

SIMULATING ANALYSIS OF SILTENG FLOW OCCURRING IN GEOMETRICALLY SPECIFIC CONSTRUCTIONS OF WHIRLPOOL

SUMMARY

This paper presents simulation analysis of settling hot trub secundary flow occurring in the whirlpool. The subject of analysis was whirlpool vessels flow which occurs in the shapes of industrial construction. The aim of analysis were evaluation of the changing influence shape of vessels constructional solutions on the swirling process forming and secundary flow evolution which is responsible for hot trub cone forming.

Key words: simulation, whirlpool, secundary flow, industrial construction.

Prof. dr hab. inż. Kazimiera ZGÓRSKA
Mgr inż. Agnieszka PLAWGO
Katedra Biochemii i Biotechnologii
Mgr inż. Iwona WOJTASIK-KALINOWSKA
Dr inż. Maria DYMKOWSKA-MALESA
Zakład Technologii Żywności i Żywienia
Politechnika Koszalińska

WPŁYW DODATKU NASION LNIANKI NA JAKOŚĆ PIECZYWA Z PSZENŻYTA®

W artykule podjęto próbę określenia wielkości optymalnego dodatku mąki otrzymanej w wyniku przemiału oczyszczonego ziarna lnianki, celem uzyskania pieczywa najwyższej jakości. Przeprowadzono wypiek chleba z mąki pszenżyta wczesnej odmiany Pawo bez dodatku oraz z 3%, 6% i 9% dodatkiem mąki lnianki. Zastosowano również różne czasy drugiej fazy fermentacji ciasta. Następnie przeprowadzono analizę fizykochemiczną i sensoryczną pieczywa. Badania wykazały pozytywny wpływ dodatku mąki lnianki na jakość chleba. Wszystkie chleby zakwalifikowano do I klasy jakości, choć dodatek 9% mąki lnianki nieznacznie wpłynął na pogorszenie smaku i zapachu. Za optymalne warunki wypieku chleba z dodatkiem mąki lnianki przyjęto 30-minutowy czas drugiej fazy fermentacji ciasta oraz 6% dodatek mąki lnianki.

WPROWADZENIE

Produkty zbożowe, a zwłaszcza wyroby przemysłu piekarskiego pełnią zasadniczą rolę w odżywianiu Polaków [1, 9]. Pożądane jest spożywanie 5-6 porcji produktów zbożowych dziennie, z czego połowę powinny stanowić produkty pełnoziarniste [8]. W 1994 roku spożycie chleba wyniosło w Polsce średnio ok. 7,49 kg/miesiąc, a w ostatnich latach wg badań budżetów gospodarstw domowych GUS nieco mniej niż 6 kg/osobę/miesiąc [3].

Wzrost zainteresowania produktami piekarskimi może być osiągnięty poprzez wprowadzenie nowych surowców, do których zaliczyć można między innymi mąkę z pszenżyta. Może być ona stosowana do celów konsumpcyjnych, na co wskazuje skład chemiczny oraz szerokie możliwości wykorzystania mąki pszenżytniej nie tylko w piekarstwie i branżach pokrewnych, ale w wielu innych gałęziach przemysłu spożywczego [10]. Pszenżyto (*Triticale*) jest rośliną zbożową wyhodowaną przez człowieka ponad 100 lat temu. Powstało na drodze skrzyżowania pszenicy (*Triticum*) z żytem (*Secate*). Stąd też łączy w sobie korzystne cechy obu zbóż rodzicielskich, tj. niewielkie wymagania glebowe żyta z dużą ilością białka pszenicy o korzystnym składzie aminokwasowym [6].

Dobra jakość pszenżyta oraz stabilność cech umożliwiają produkcję artykułów żywnościowych o pożądanych przez konsumenta właściwościach [12]. Na wartość wypiekową mąki pszenżytniej wpływa skład białka, a w szczególności obecność gluteniny wysokocząsteczkowej [15]. Bardzo ważną cechą mąki jest wodochłonność. Wpływa ona bowiem na wydajność ciasta i zależy od ilości oraz jakości zawartego w mące glutenu i jakości skrobi [5, 10].

Ostatnio coraz częściej na rynek wprowadzane są nowe rodzaje pieczywa z dodatkiem maku, sezamu, słonecznika, amarantusa, orzechów itp., które charakteryzują się wyższą wartością odżywczą oraz są akceptowane przez społeczeństwo z uwagi na walory sensoryczne [3]. Dodatek np. nasion lnianki, pestek słonecznika, dyni, czy też orzechów powoduje

podwyższenie zawartości tłuszczu o pożądanym składzie puli kwasów tłuszczowych w pieczywie [2]. Nasiona lnianki zawierają ok. 25% białka, 40% tłuszczu oraz 10% włókna. Kwasy tłuszczowe są w 80-90% kwasami nienasyconymi. Około 50-55% kwasów to kwasy wielonienasycone, głównie linolowy i linolenowy, 30-35% stanowią kwasy jednonienasycone, głównie oleinowy i eikozenowy. W porównaniu z olejami innych roślin krzyżowych olej lnianki wyróżnia się niską zawartością kwasu erukowego.

Celem artykułu jest prezentacja badań w zakresie oceny sensorycznej i fizykochemicznej chleba otrzymanego z mąki pszenżytniej z 3, 6 i 9% dodatkiem mąki lnianki. Określono optymalny czas w II etapie fermentacji oraz optymalny dodatek lnianki mający wpływ na jakościowe parametry uzyskanych chlebów.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał badawczy stanowiły chleby otrzymane z mąki pszenżytniej chlebowej o typie 670 oraz lnianki jarej uzyskanej w wyniku przemiału laboratoryjnego (Młynek Falling Number HB typ 120). Zarówno ziarno pszenżyta jak i nasiona lnianki pochodziły z Hodowli Roślin Smolice (Spółka Hodowli Roślin IHAR). Przemiał ziarna przeprowadzono w młynie gospodarczym w Przebędowie. Wypiek laboratoryjny chlebów wykonano w trzech powtórzeniach metodą bezpośrednią (jednofazową) wg Instytutu Piekarnictwa w Berlinie z modyfikacją w II etapie fermentacji, stosując różne czasy: 30 i 50 minut. Chleby pieczono w temperaturze 220°C przez 25-30 minut, a następnie przechowywano w temperaturze 18°C, przy wilgotności 70%. Ocena sensoryczna pieczywa została przeprowadzona według normy PN-A/74108:1996 [14]. Wykonano również ocenę fizykochemiczną po 24 godzinach od wypieku również wg wyżej wymienionej normy. Oznaczono wydajność, objętość (przy użyciu aparatu Sa-Wy), kwasowość pieczywa (metoda odwoławcza) oraz wilgotność miększu (metoda odwoławcza). Na podstawie ogólnej ilości uzyskanych punktów określono klasę jakości pieczywa.

WYNIKI I DYSKUSJA

Dodatek rozdrobnionych nasion lnianki do mąki pszenżytniej, niezależnie od jej procentowego udziału, nieznacznie wpłynął na zmniejszenie wilgotności miękiszu oraz objętości uzyskanego pieczywa w porównaniu z miękiszem chleba bez dodatków (tab.1).

stem dodatku lnianki nastąpiło nieznaczne pogorszenie jakości pieczywa, jednak nadal wszystkie chleby zostały zakwalifikowane do I klasy jakości. Analiza punktowa wykazała jedynie, iż 9% dodatek lnianki wpłynął na nieznaczne pogorszenia smaku i zapachu pieczywa. Pozostałe cechy kształtowały się na podobnym poziomie. Chleby były odpowiednio wyrośnięte, elastyczne o równomiernie rozmieszczonych porach i złocistej skórce.

Tabela 1. Ocena jakościowa chlebów pszenżytnich z dodatkiem lnianki

Rodzaj chleba	Wydajność pieczywa [%]		Objętość pieczywa [cm ³ /100g]		Wilgotność miękiszu [%]		Kwasowość pieczywa [°]		Ocena organoleptyczna			
	Czas II etap fermentacji ciasta [min.]		Czas II etap fermentacji ciasta [min.]		Czas II etap fermentacji ciasta [min.]		Czas II etap fermentacji ciasta [min.]		Suma punktów		Klasa jakości	
	30	50	30	50	30	50	30	50	30	50	30	50
bez dodatku lnianki	133,1	137	328	322	43	42,5	1,6	1,6	38	38	I	I
z 3% dodatkiem lnianki	147,8	146,2	314	321	42,9	42,9	1,6	1,6	37	37	I	I
z 6% dodatkiem lnianki	151	149,3	306	293	42,8	42,9	2,1	2,0	36	36	I	I
z 9% dodatkiem lnianki	155	152,7	267	271	42,2	41,6	2,6	2,5	36	36	I	I

Według Czubaszek i Biskupskiego [4, 7] objętość pieczywa pszenżytniego uwarunkowana jest głównie zawartością białka ogółem w mące. Parametr ten świadczy nie tylko o jakości mąki, ale i o prawidłowym przebiegu procesu technologicznego produkcji pieczywa. W przypadku zastosowania 30 minutowego czasu w drugim etapie fermentacji ciasta, objętość pieczywa była porównywalna do objętości pieczywa z 50 minutowym czasem fermentacji. Uzyskane objętości chlebów są zgodne z wymaganiami określonymi w Polskiej Normie (PN-92/A – 74103). Również otrzymane wyniki dotyczące wilgotności miękiszu, niezależnie od czasu fermentacji, były na porównywalnym poziomie (od 41,6% do 43%). Uzyskane wyniki są zgodne z normą [13], według której wilgotność miękiszu nie powinna być wyższa niż 47%. W chlebach z 6% i 9% dodatkiem mąki lnianki zauważono wzrost kwasowości w porównaniu z kwasowością pieczywa bez dodatków. Wszystkie wyniki były jednak zgodne z wymaganiami, ponieważ kwasowość pieczywa mieszanego jasnego nie przekroczyła 7 stopni kwasowości [13]. Wraz ze wzrostem dodatku zwiększała się wydajność pieczywa. Wydłużenie czasu w drugim etapie fermentacji ciasta nie wpłynęło znacząco na wydajność badanego pieczywa. W przypadku 9% dodatku lnianki wydajność pieczywa była średnio o 13% wyższa niż w przypadku pieczywa bez dodatków. Podczas przeprowadzonej analizy punktowej uzyskane pieczywo oceniano pod względem następujących cech: wygląd zewnętrzny, skórka, miękisz, bez dodatku mąki lnianki. Można stwierdzić, iż wraz ze wzro-

Opierając się na powyżej analizowanych wynikach należy stwierdzić, iż istnieją niewątpliwe korzyści wynikające ze zwiększonego udziału w chlebie pszenżytnim mąki lnianki. Do praktycznego wykorzystania zaleca się 30 minutowy czas drugiego etapu fermentacji ciasta i 6% dodatek lnianki.

WNIOSKI

1. Najwyższą jakością charakteryzowały się chleby uzyskane podczas zastosowania 30-minutowego czasu w drugim etapie fermentacji ciasta oraz przy 6% dodatku zmielonych nasion lnianki.
2. 9% dodatek nasion lnianki wpłynął na nieznaczne pogorszenie smaku i zapachu analizowanych chlebów, jednakże pieczywo i tak zostało zakwalifikowane do I klasy jakości.
3. W badanych chlebach wraz ze wzrostem dodatku mąki lnianki zwiększała się wydajność pieczywa. Dłuższy czas drugiej fazy fermentacji ciasta spowodował nieznaczne zmniejszenie wydajności.

LITERATURA

- [1] **AMBROZIAK Z. 1994.** *Kierunki rozwoju piekarstwa i uwarunkowania surowcowe.* Przegląd Zbożowo-Młynarski, 38, 2-6.
- [2] **BARTNIKOWSKA E. 2007.** *Dodatki do pieczywa o działaniu prozdrowotnym.* Przegląd Piekarniczy i Cukierniczy, 2007(8), 4-9.
- [3] **BARTNIKOWSKA E. 2009.** *Współczesne poglądy dotyczące spożycia pieczywa.* Przegląd Piekarniczy i Cukierniczy, 2009(1) s. 4-11.
- [4] **BISKUPSKI A., BOGDANOWICZ M., SUBDA H. 1992.** *Wartość technologiczna ziarna pszenżyta. Część II. Współzależności pomiędzy cechami jakościowymi.* Hodowla Roślin, Aklimatyzacja i Nasiennictwo, 36 (3/4) 91-111.
- [5] **CEGLIŃSKA A., HABER T., TATAPATA E. 2000.** *Próba wykorzystania mąki pszenżytniej w produkcji pączków.* Przegląd Piekarniczy i Cukierniczy, 54(8), 7-10.
- [6] **CEGLIŃSKA A., PIESIO M. 2008.** *Wartość technologiczna polskich odmian pszenżyta.* Przegląd Zbożowo-Młynarski, 2008(10), 10-13.
- [7] **CZUBASZEK A. 1995.** *Charakterystyka technologiczna pszenżyta hodowli polskiej na podstawie metod pośrednich i wypieku laboratoryjnego. Część III. Wartość wypiekowa odmian pszenżyta.* Hodowla Roślin, Aklimatyzacja i Nasiennictwo, 39 (3), 95-109.
- [8] **FILIPIAK-FLORKIEWICZ A., CIEŚLIK E. 2001.** *Ocena sensoryczna pieczywa z różnym dodatkiem fruktanów.* Żywnie i Człowieka i Metabolizm, XXVIII, Supl. 567-570.
- [9] **GĄSIOROWSKI H. 1996.** *Chleb w żywieniu człowieka zdrowego i chorego.* Przegląd Piekarniczy i Cukierniczy, 44(2), 18-21.
- [10] **HABER T., LEWCZUK J. 1990.** *Wartość technologiczna polskich odmian pszenżyta, Wartość wypiekowa pszenżyta. Cz. IV. Przemysł Spożywczy, 44(4-5), 108-110.*
- [11] **HABER T., LEWCZUK J., DĄBROWSKA K., JAKMAN M. 1992.** *Wartość technologiczna wybranych odmian pszenżyta w zależności od miesiąca uprawy.* Przegląd Zbożowo Młynarski, 1992, 36(8), 12-16.
- [12] **MAKOWSKA A., STACHOWIAK H. 2009.** *Możliwość zastosowania produktów przemiału pszenżyta do produkcji wyrobów ekstradowanych.* Przegląd Zbożowo-Młynarski, 2009(8), 18-21.
- [13] *PN-92/A-74103.* Pieczywo mieszane.
- [14] *PN-A/74108:1996.* Pieczywo – Metody badań.
- [15] **SUBDA H., KAROLINI-SKARADZIŃSKA Z., GIL Z., CZUBASZEK A. 1995.** *Zależność wartości wypiekowej mąki pszenżytniej od składu chemicznego.* Roczniki Naukowo-Rolnicze, Seria A T-111, 1-2, 46-54.

INFLUENCE OF ADDITION OF CAMELINA GRAIN ON QUALITY OF TRITICALE BREAD

SUMMARY

The work was to assess the optimum addition of flour obtained from camelina grain to produce bread of the highest quality. Bread was baked from early variety of Triticale, Pawo, without and with 3%, 6%, 9% camelina flour addition. Various times of second phase of the fermentation were also applied. Physico-chemical and sensory analysis were performed. Positive influence of addition of camelina grain on physico-chemical parameters of breads was shown. Sensory analysis confirmed that addition of 9% camelina flour had slightly negative sensory influence on taste and smell of bread. Conditions of 30 minutes of second fermentation phase and 6% addition of camelina flour have been found to be optimal ones.

Mgr inż. Angelika ZIÓLKOWSKA
Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

DOBÓR METODY SZYBKIEGO POMIARU WILGOTNOŚCI SKROBI ZIEMNIACZANEJ NA WYJŚCIU ODWADNIACZA MLECZKA SKROBIOWEGO®

W artykule przedstawiono zależności konduktancji elektrycznej i pojemności elektrycznej badanej próbki od wilgotności mokrej skrobi ziemniaczanej. Konduktancję elektryczną i pojemność elektryczną badanej próbki mierzono za pomocą czujnika połączonego z miernikiem elektrycznym. Wilgotność próbki oznaczano metodą termograwimetryczną przy użyciu wagosuszarki. Wyniki badań opracowano statystycznie w postaci prostych regresji i równań korelacyjnych. Czas przygotowania próbki do pomiaru konduktancji elektrycznej i pojemności elektrycznej nie przekraczał 90 s. Pomiar wilgotności był natychmiastowy. Zalecono konduktancyjną metodę pomiaru wilgotności.

WSTĘP

Z dostępnej literatury wiadomo, że zapotrzebowanie na skrobię ziemniaczaną nieustannie rośnie. Zwiększa się produkcja skrobi w niektórych krajach nie unijnych, natomiast w samej Unii Europejskiej przerób ziemniaków na skrobię maleje. Spadek produkcji skrobi ziemniaczanej w Unii może być szansą na zmodernizowanie przemysłu ziemniaczanego w Polsce oraz systematyczne podnoszenie jakości i konkurencyjności tego produktu. Dla osiągnięcia tego celu istotne znaczenie ma, między innymi, szybki pomiar wilgotności skrobi ziemniaczanej na wyjściu odwadniacza, podczas odwadniania mlecza skrobiowego.

Na konieczność zastosowania metody szybkiego pomiaru wilgotności mokrej skrobi ziemniaczanej, opuszczającej odwadniacz, zwracali uwagę operatorzy tych urządzeń. Twierdzili, że po planowanych i awaryjnych postojach odwadniacza mlecza skrobiowego, podczas ponownego uruchomienia, występowały trudności w szybkim doprowadzeniu urządzenia do stanu pozwalającego na uzyskanie żądanej wilgotności mokrej skrobi. Zagadnienie jest istotne, ponieważ mokra skrobia o niestabilizowanej i w dodatku dużej wilgotności, wprowadzana do suszarki pneumatycznej, poważnie zakłóca proces suszenia, co powoduje pogorszenie jakości produktu końcowego [6,7,9].

Celem pracy zaprezentowanej w artykule było przeanalizowanie możliwości zastosowania w praktyce krochmalniczej szybkiej, elektrycznej, metody pomiaru wilgotności mokrej skrobi ziemniaczanej na wyjściu odwadniacza mlecza skrobiowego.

Do podjęcia tego tematu zachęciły autorkę między innymi pozytywne rezultaty, uzyskane podczas stosowania elektrycznych metod do oznaczania wilgoci, w innych produktach spożywczych [1,2,3,4,5,7].

PRZEBIEG PROCESU ODWADNIANIA MLECZKA SKROBIOWEGO

Proces odwadniania mlecza skrobiowego odbywa się za pomocą odwadniacza próżniowego, zbudowanego z: kadzi do której pompuje się rafinowaną skrobię ziemniaczaną, obrotowego filtra bębnowego z tkaniną – połączonego z próżnią, mieszałką do ciągłego poruszania mlecza skrobiowego, ruchomego

noża zamontowanego wzdłuż bębna, pompy próżniowej i układu napędowego. Rafinowane mleczo skrobiowe na skutek podciśnienia, tworzy warstwę ciasta skrobiowego na powierzchni tkaniny obracającego się bębna, natomiast woda jest zasysana do środka odwadniacza i ponownie wprowadzana do obiegu [6,7]. Za każdym obrotem bębna skrobia znajdująca się w mleczu skrobiowym nanoszona jest na tkaninę odwadniacza, po czym jest odwadniana za pomocą próżni. Powstała na tkaninie warstwa mokrej skrobi, w wyniku odwodnienia mlecza, jest zeszkrobiana z powierzchni tkaniny odwadniacza za pomocą specjalnego noża. Wilgotność mokrej skrobi powinna wynosić 40%. W niektórych krochmalniach zaleca się jednak mniejszą wilgotność, równą 36%, bowiem odwadnianie mechaniczne jest mniej energochłonne niż suszenie termiczne skrobi ziemniaczanej.

Podczas odwadniania mlecza skrobiowego mogą występować różne zakłócenia oddziałujące na ten proces, powodujące niepożądane wahania wilgotności w na wyjściu odwadniacza próżniowego. Mogą to być zmiany: podciśnienia p czyli próżni, gęstości mlecza skrobiowego ρ , prędkości obrotowej bębna odwadniacza n oraz grubości warstwy mokrej skrobi na bębnie g . Wilgotność mokrej skrobi ziemniaczanej w jest więc funkcją wymienionych zakłóceń:

$$w = f(p, \rho, n, g) \quad (1)$$

Powyższe zakłócenia występują zawsze podczas uruchamiania odwadniacza próżniowego (kiedy od początku należy nastawić wartość podciśnienia p , gęstość mlecza ρ , prędkość obrotową bębna odwadniacza n i grubość warstwy skrawanej skrobi g). Po ustaleniu się procesu odwadniania mlecza skrobiowego zakłócenia mogą pochodzić jedynie ze strony niestabilnej próżni i niestałej gęstości mlecza.

KRÓTKI OPIS ROZWAŻANYCH METOD POMIARU WILGOTNOŚCI

Wilgotność żywności. Wilgotność (wilgoć) w (%) najczęściej określa się za pomocą zależności [1,9]:

$$w = \frac{m_w}{m} \cdot 100 \quad (2)$$

w której: m_w – masa wody (wilgoci) zawartej w produkcie (kg), m – masa wilgotnej próbki produktu przed oznaczeniem wilgotności (kg).

W inżynierii spożywczej wyróżnia się również pojęcie zawartości wody (wilgoci) u (kg wody/kg suchej substancji) w produkcie [9]:

$$u = \frac{m_w}{m_s} \quad (3)$$

przy czym: m_w – masa wody albo wilgoci zawartej w produkcie (kg), m_s – masa suchej substancji zawartej w produkcie (kg).

Metoda termograwimetryczna. Często oznaczenie wilgotności w surowcach, półproduktach i produktach gotowych musi być wykonane szybko. Jest to niemożliwe do przeprowadzenia przy zastosowaniu tradycyjnej metody grawimetrycznej, tak zwanej metody suszarkowej, polegającej na ważeniu próbek, suszeniu przez kilka godzin w laboratoryjnej suszarce i ponownym ważeniu i suszeniu [3,4,9]. Przy zastosowaniu tej metody konieczne jest kilkugodzinne oczekiwanie na wynik oznaczenia wilgotności. Urządzeniem umożliwiającym nieporównywalnie szybszy pomiar wilgoci w próbce, z dokładnością oznaczenia 0,01%, jest wagosuszarka [4], oparta na metodzie termograwimetrycznej.

Wagosuszarki są jednak niechętnie stosowane przez obsługę odwadniaczy do oznaczania wilgoci mokrej skrobi ziemniaczanej, ze względu na trudności w doprowadzaniu tych urządzeń do stanu stabilnej wilgotności w czasie uruchamiania. Przygotowanie próbki do oznaczenia wilgotności za pomocą wagosuszarki jest bowiem złożone, a czas pomiaru stanowczo za długi, kiedy zachodzi konieczność wykonania w krótkim okresie czasu dużej ilości pomiarów zawartości wody w skrobi opuszczającej odwadniacz.

Z dostępnej literatury wynika, że metody elektryczne stworzyły możliwość skrócenia czasu dokonywania pomiarów wilgotności [5,8], mimo że właściwości elektryczne artykułów rolniczych i żywnościowych są najmniej zbadane [1,2,3].

Metoda konduktancyjna. Zależność konduktancji elektrycznej G (S) wielu artykułów rolniczych i żywnościowych od ich wilgotności w (%) można wyrazić równaniem [1]:

$$G = \frac{w^n}{A} \quad (4)$$

w którym: A , n – stałe zależne od konstrukcji czujnika pomiarowego i właściwości fizykochemicznych badanego artykułu.

Wyniki pomiaru konduktancji (4) zależą od wzajemnego położenia elektrod pomiarowych, napięcia pomiarowego, czasu przepływu natężenia prądu przez produkt przed dokonaniem odczytu, temperatury, składu chemicznego i sprasowania produktu [9].

Z elektrotechniki teoretycznej znana jest też następująca postać na konduktancję elektryczną:

$$G = \frac{\gamma \cdot S}{d} \quad (5)$$

w której: d – wysokość (grubość) próbki (m), S – pole powierzchni próbki (m^2), γ – konduktywność elektryczna artykułu ($S \cdot m^{-1}$), zależna między innymi od jego gęstości ρ [1].

Ponieważ podczas pomiaru konduktancji (5) pole powierzchni S i wysokość próbki d są stałe, konduktancja zależy wyłącznie od konduktywności γ badanego artykułu.

Metoda pojemnościowa. Artykuły rolnicze i żywnościowe wykazują zróżnicowane właściwości dielektryczne w zmiennych polach elektrycznych przy częstotliwościach

małych, radiowej i mikrofalowych [2,5,7]. Są one określane względną przenikalnością elektryczną ϵ_r [3] i współczynnikiem stratności dielektrycznej $tg\delta$ [4,5], które to wielkości można zmierzyć za pomocą czujnika pojemnościowego. Przenikalność elektryczną ϵ_r określa zależność:

$$\epsilon_r = \frac{C}{C_0} \quad (6)$$

w której: C – pojemność elektryczna czujnika z badanym artykułem jako dielektrykiem (F), C_0 – pojemność czujnika z próżnią jako dielektrykiem (F).

Z kolei pojemność elektryczną C czujnika, skonstruowanego na zasadzie dwupłytkowego kondensatora płaskiego, opisuje równanie:

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r}{d} S \quad (7)$$

w którym: ϵ_0 – przenikalność elektryczna próżni, równa $8,854 \cdot 10^{-12}$ F/m, ϵ_r – przenikalność elektryczna względna badanej substancji, równa $\epsilon_r = \epsilon/\epsilon_0$, S – pole powierzchni elektrody czujnika (m^2), d – wysokość próbki badanej substancji (m).

Podczas pomiaru pojemności elektrycznej C pole powierzchni S , wysokość d , przenikalność elektryczna ϵ_0 są stałe, stąd pojemność C zależy wyłącznie od przenikalności elektrycznej względnej ϵ_r , a tym samym od przenikalności elektrycznej próbki ϵ .

Ogólnie można przyjąć, że artykuły rolnicze i żywnościowe składają się z cząstek wody i suchej substancji lub wody, suchej substancji i powietrza [7]. Jednak problemem ustalenia zależności między właściwościami dielektrycznymi takiej mieszaniny i stopniem zgęszczenia poszczególnych jej składników jest trudny i dotąd nie doczekał się zadowalającego rozwiązania [4,9]. Niemniej, podstawą pomiarów są znaczne różnice między względną przenikalnością elektryczną wody ($\epsilon_r = 81$) i suchej substancji badanego artykułu, które pozwalają wyznaczyć wilgotność w na skutek zmian pojemności czujnika C .

MATERIAŁ I METODA BADAŃ

Materiałem badawczym była mokra skrobia ziemniaczana o wilgotności $w = \{44,2; 41,8; 39,7; 38,3; 36,1; 34,2; 31,8; 29,8\}$ %, uzyskana w procesie odwadniania mlecza skrobiowego w warunkach półtechnicznych. Mleczko skrobiowe przeznaczone do odwadniania otrzymano z wymieszania skrobi ziemniaczanej „Superior” z wodą w ściśle określonej proporcji, odpowiadającej gęstości mlecza stosowanego w warunkach przemysłowych. Mleczko odwadniano za pomocą doświadczalnego odwadniacza próżniowego.

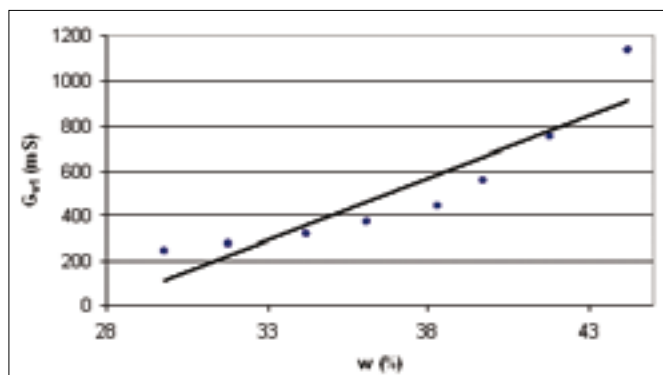
Powyższe wilgotności przyjęto za właściwe do doboru szybkiej – elektrycznej metody pomiaru wilgoci w mokrej skrobi ziemniaczanej na wyjściu przemysłowego odwadniacza próżniowego, podczas jego uruchomienia w następstwie awaryjnego lub planowanego postoju i doprowadzania procesu odwadniania mlecza skrobiowego do stanu ustalonego. Założono, że wilgotność mokrej skrobi na wyjściu odwadniacza zmienia się wtedy w przedziale $w_e < 44,2; 36 >$ %, przy czym wartość 36% odpowiada wilgotności ustalonej – żądanej. Uznano również za możliwe przeregulowanie procesu odwadniania mlecza skrobiowego w czasie osiągnięcia przez

odwadniacz stanu ustalonej pracy i uzyskania na jego wyjściu wilgotności skrobi niższej niż żądanej $w \in <36;30>\%$.

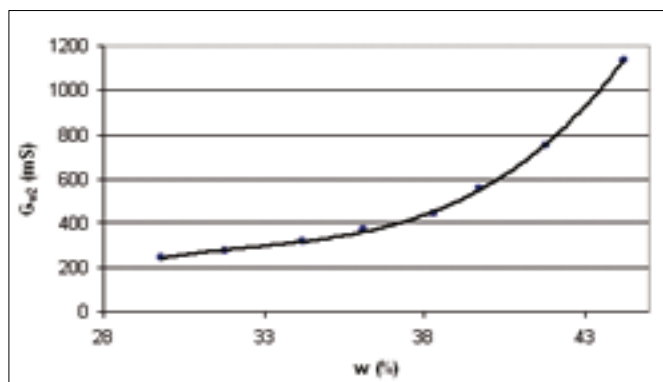
Z ośmiu partii mokrej skrobi ziemniaczanej o podanych wyżej wilgotnościach przygotowywano próbki, które umieszczano pomiędzy elektrodami czujnika, po czym mierzono ich konduktancje elektryczne G (mS) i pojemności elektryczne C (pF), przy zachowaniu stałej grubości materiału badanego i stałego nacisku na elektrodę ruchomą urządzenia pomiarowego. Miara wilgotności badanej próbki była więc konduktancja albo pojemność elektryczna między elektrodami czujnika. Pomiary elektryczne wykonano automatycznym mostkiem pojemności w sześciu powtórzeniach, a wilgotność próbek oznaczano za pomocą wagosuszarki Sartoriusa.

WYNIKI I DYSKUSJA

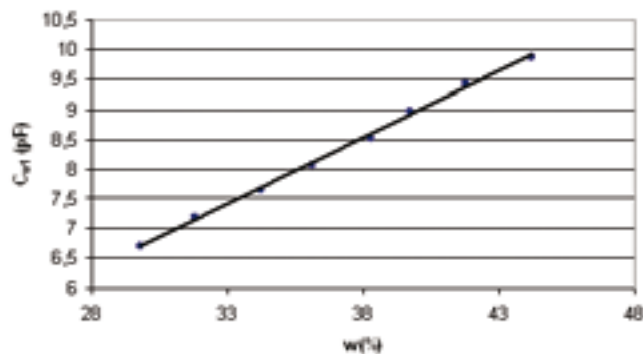
Na podstawie uzyskanych wyników badań przeprowadzono analizę zależności konduktancji elektrycznej i pojemności elektrycznej od wilgotności mokrej skrobi ziemniaczanej. Na analizę tę składały się: równania regresji liniowej i nieliniowej (8)-(11), współczynniki korelacji i współczynniki determinacji oraz wykresy prostych i krzywych regresji (rys.1-4).



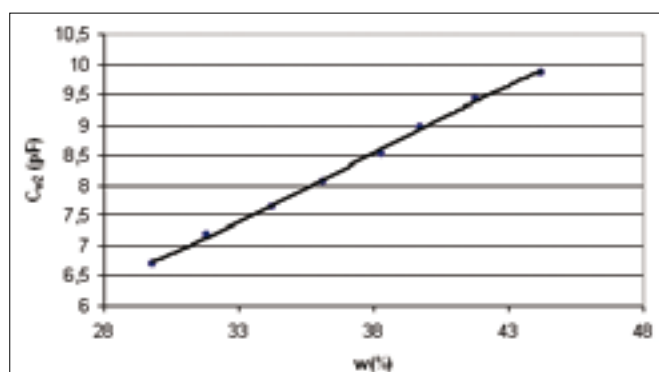
Rys. 1. Prosta korelacji pomiędzy konduktancją elektryczną G_{w1} a wilgotnością mokrej skrobi ziemniaczanej w :
 $w \in <29,8;44,2>\% \Rightarrow G_{w(1)} \in <114,0;912,5> mS$
 $G_{w1} = 55,452 w - 1538,5; r = 0,9082; r^2 = 0,824845.$



Rys. 2. Krzywa korelacji pomiędzy konduktancją elektryczną G_{w2} a wilgotnością mokrej skrobi ziemniaczanej w :
 $w \in <29,8;44,2>\% \Rightarrow G_{w(2)} \in <244,3;1136,5> mS$
 $G_{w2} = 0,4394 w^3 - 43,064 w^2 + 1421,3 w - 15496;$
 $R = 0,9997; R^2 = 0,9994.$



Rys. 3. Prosta korelacji pomiędzy pojemnością elektryczną C_{w1} a wilgotnością mokrej skrobi ziemniaczanej w :
 $w \in <29,8;44,2>\% \Rightarrow C_{w(1)} \in <6,70;9,91> pF$
 $C_{w1} = 0,223 w + 0,0564; r = 0,9989; r^2 = 0,9978.$



Rys. 4. Krzywa korelacji pomiędzy pojemnością elektryczną C_{w2} a wilgotnością mokrej skrobi ziemniaczanej w :
 $w \in <29,8;44,2>\% \Rightarrow C_{w(2)} \in <8,05;14,16> pF$
 $C_{w2} = 0,0002 w^3 + 0,0279 w^2 - 0,8088 w + 12,668;$
 $R = 0,9991; R^2 = 0,9982.$

Szukane równania regresji konduktancji elektrycznej $G_{w1} = f(w)$, $G_{w2} = g(w)$ i pojemności elektrycznej $C_{w1} = h(w)$, $C_{w2} = i(w)$ oraz odpowiadające im współczynniki korelacji liniowej r i krzywoliniowej R oraz determinacji r^2 i R^2 dla przedziału wilgotności $w \in <29,8;44,2>\%$ są następujące:

- prosta (rys.1): $G_{w1} = 55,452 w - 1538,5; r = 0,9082; r^2 = 0,8248$ (8)
- krzywa (rys.2): $G_{w2} = 0,4394 w^3 - 43,064 w^2 + 1421,3 w - 15496; R = 0,9997; R^2 = 0,9994,$ (9)
- prosta (rys. 3): $C_{w1} = 0,223 w + 0,0564; r = 0,9989; r^2 = 0,9978,$ (10)
- krzywa (rys. 4): $C_{w2} = -0,0002 w^3 + 0,0279 w^2 - 0,8088 w + 12,668; R = 0,9991; R^2 = 0,9982$ (11)

Łatwo zauważyć, że równania regresji liniowej (8) i (10) są funkcjami liniowymi o postaci matematycznej $y = ax + b$, w której a jest współczynnikiem kierunkowym prostej, natomiast b jest wyrazem wolnym odpowiadającym rzędnej y przy $x = 0$. Ponieważ współczynniki kierunkowe równań regresji prostoliniowej (8) i (10) są większe od zera, funkcje są funkcjami rosnącymi, o czym świadczą również rosnące proste regresji (rys. 1,3). Z kolei równania regresji

krzywoliniowej (9) i (11) są funkcjami wielomianowymi stopnia trzeciego o postaci matematycznej $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$, w której a, b, c są współczynnikami wielomianu, zaś współczynnik d jest wyrazem wolnym. Równania regresji nieliniowej (9) i (11) są funkcjami rosnącymi, co obrazowo przedstawiają wykresy krzywych (rys. 2, 4).

Wysokie współczynniki korelacji prostoliniowej i krzywoliniowej, zawarte przedziale 0,9-1,0, świadczą o bardzo silnym związku korelacyjnym konduktancji elektrycznej i pojemności elektrycznej z wilgotnością mokrej skrobi ziemniaczanej. Z wartości współczynników korelacji wynika, że dla krzywych regresji (9) i (11) (rys. 2, 4) siła związku korelacyjnego jest większa niż dla prostych regresji (8) i (10) (rys. 1, 3), bo w istocie konduktancja elektryczna i pojemność elektryczna nie zmieniają się prostoliniowo ze zmianą wilgotności, lecz nieliniowo, co można uzasadnić na podstawie równań (4), (5) i (7).

Z równania (4) wynika wprost, że konduktancja elektryczna G rośnie nieliniowo w miarę zwiększania się wilgotności w , natomiast w zależności (5) zjawisko to wypływa z rosnącej nieliniowo konduktywności γ ze wzrostem wilgotności w [1]. Nieliniowa z kolei zależność pojemności elektrycznej C od wilgotności w jest następstwem nieliniowego wzrostu względnej przenikalności elektrycznej $\epsilon_r = \epsilon/\epsilon_0$ (7) wskutek zwiększającej się nieliniowo przenikalności elektrycznej ϵ ze wzrostem wilgotności w [3,8]. Powyższy wywód teoretyczny potwierdza trafność doboru równań regresji krzywoliniowej (9) i (11) (rys. 2 i 4) o bardzo silnych, najsilniejszych spośród pozostałych równań regresji, związkach korelacyjnych. Nie oznacza to jednak, że w technice pomiarów nie należy stosować równań regresji prostoliniowej, wprost przeciwnie w metrologii często stosuje się linearyzację krzywych.

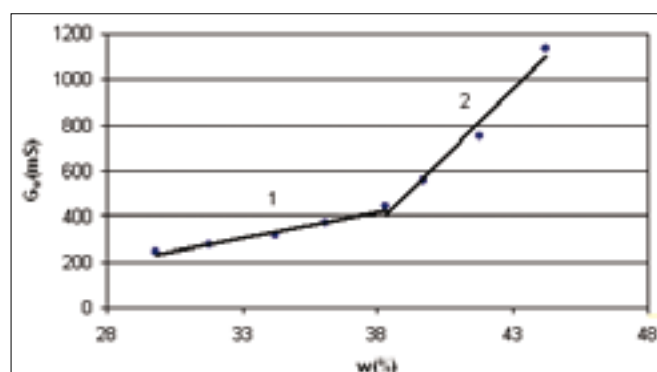
Stosowalność opracowanych równań regresji (8) do (11) ogranicza się do wilgotności mokrej skrobi ziemniaczanej zawartej w przedziale $w \in \langle 29,8; 44,2 \rangle \%$, któremu odpowiadają następujące przedziały konduktancji i pojemności elektrycznej: $G_{w1} \in \langle 114,0; 912,5 \rangle mS$, prosta (rys. 1); $G_{w2} \in \langle 244,3; 1136,5 \rangle mS$, krzywa (rys. 2); $C_{w1} \in \langle 6,70; 9,91 \rangle pF$, prosta (rys. 3); $C_{w2} \in \langle 8,05; 14,16 \rangle pF$, krzywa (rys. 4).

Z wyznaczonych różnic dolnych i górnych wartości wilgotności, konduktancji i pojemności elektrycznej w powyższych przedziałach $\Delta w = 14,4\%$, $\Delta G_{w1} = 798,5 mS$, $\Delta G_{w2} = 892,2 mS$, $\Delta C_{w1} = 3,21 pF$ i $\Delta C_{w2} = 6,11 pF$ wynika, że najkorzystniejszym zakresem pomiarowym czujnika wilgotności jest przedział konduktancji $G_{w2} \in \langle 244,3; 1136,5 \rangle mS$, charakteryzujący się największą różnicą $\Delta G_{w2} = 892,2 mS$. Poza tym krzywa regresji $G_{w2} = g(w)$ posiada wysoce istotny związek korelacyjny ($R = 0,9868$) decydujący również o doborze tej krzywej korelacji (rys. 2) do dalszych rozważań.

Dobierając powyższą krzywą do pomiaru wilgotności mokrej skrobi ziemniaczanej należy uwzględnić zasadę, że przy konstruowaniu przyrządów pomiarowych istotne jest takie dobranie czujnika, aby zależność pomiędzy wielkością wskazaną, w tym przypadku konduktancją, a wielkością mierzoną – wilgotnością była prostoliniowa. Przeważnie jest to zależność zbliżona do prostoliniowej na tyle, aby można było pominąć błędy przetwarzania. Mając powyższe na

uwadze krzywą regresji (rys. 2) zastąpiono dwoma prostymi regresji 1 i 2 (rys. 5) o następujących równaniach:

- prosta 1 (rys. 5): $G_{w(1)} = 23,041 w - 453,69$; $r_{w(1)} = 0,9840$; $r^2_{w(1)} = 0,9682$, (12)
- prosta 2 (rys. 5): $G_{w(2)} = 116,41 w - 4049,8$; $r_{w(2)} = 0,9868$; $r^2_{w(2)} = 0,9738$. (13)



Rys. 5. Proste korelacji pomiędzy konduktancją elektryczną $G_{w(1)}$, $G_{w(2)}$ a wilgotnością mokrej skrobi ziemniaczanej w :

$$w_{w(1)} \in \langle 29,8; 38,3 \rangle \% \Rightarrow G_{w(1)} \in \langle 232,93; 428,78 \rangle mS;$$

$$w_{w(2)} \in \langle 38,3; 44,2 \rangle \% \Rightarrow G_{w(2)} \in \langle 408,70; 1095,52 \rangle mS;$$

$$G_{w(1)} = 23,041 w - 453,69; r_{w(1)} = 0,9840; r^2_{w(1)} = 0,9682;$$

$$G_{w(2)} = 116,41 w - 4049,8; r_{w(2)} = 0,9868; r^2_{w(2)} = 0,9738.$$

Wysokie współczynniki korelacji liniowej świadczą o bardzo silnym związku korelacyjnym pomiędzy konduktancją elektryczną, a wilgotnością mokrej skrobi ziemniaczanej dobranych prostych, silniejszym niż w przypadku prostej regresji zaprezentowanej na rysunku 1.

Podczas prowadzonych badań stwierdzono, że czas przygotowywania próbki nie przekraczał 1,5 minuty, natomiast czas pomiaru był nieuchwytny.

PODSUMOWANIE

Stwierdzono wprost proporcjonalną zależność między wilgotnością, a konduktancją elektryczną dla dwóch zakresów pomiarowych, odpowiadających prostym regresji 1 i 2 (rys. 5). Związki te są wysoce istotne, o współczynnikach korelacji liniowej 0,9840 i 0,9868, co pozwala wykorzystać je w praktyce krochmalniczej dla określenia wartości wilgotności mokrej skrobi ziemniaczanej na podstawie zmierzonej konduktancji elektrycznej badanej próbki za pomocą wyznaczonych równań regresji:

$G_{w(1)} = 23,041 w - 453,69$ oraz $G_{w(2)} = 116,41 w - 4049,8$. Stosowalność powyższych wzorów empirycznych ograniczona jest do wilgotności mokrej skrobi ziemniaczanej w przedziałach $w_{w(1)} \in \langle 29,8; 38,3 \rangle \%$ i $w_{w(2)} \in \langle 38,3; 44,2 \rangle \%$.

W przypadku nie wycechowanego przyrządu pomiarowego w procentowej wilgotności, wielkość tę zaleca się określać na podstawie tabeli z podanymi wartościami konduktancji elektrycznej i przynależnymi im wilgotnościami dla podanych wyżej zakresów pomiarowych wilgotności $w_{w(1)}$ i $w_{w(2)}$.

Czas przygotowania próbki do pomiaru konduktancji elektrycznej nie przekracza 90 s, a sam pomiar jest natychmiastowy. Dokładność pomiaru wilgotności metodą konduktancyjną wynosi według danych literaturowych $\pm 1\%$ [1].

LITERATURA

- [1] **Domagała A. 1995.** *Analyse der Anwendungsmöglichkeit konduktometrischer Feuchtigkeitsbestimmung von Speisekartoffel-Würfel.* Ind. Obst – u. Gemüseverwert., 70, 1, 16-27.
- [2] **DOMAGAŁA A. 1995.** *Möglichkeiten des Einsatzes von Mikrowellen zur Bestimmung der Feuchtigkeit von gewürfelten Speisekartoffeln.* Ind. Obst – u. Gemüseverwert., 70, 8, 3661-3666.
- [3] **JANUS P., GAWRYSIĄK-WITULSKA M., GAWALEK J., DOMAGAŁA A. 2001.** *Możliwości oznaczania wilgotności suszu marchwi na podstawie jego właściwości dielektrycznych.* Roczniki AR Poznań CCCXXXVI Technologia Żywności, 24, 45-33.
- [4] **MROZKOWSKI A., ZARĘBSKI A. 1993.** *Wyznaczenie współczynnika stratności dielektrycznej wybranych warzyw metodą transmisyjną.* VI Konferencja Naukowo-Techniczna „Budowa i eksploatacja maszyn w przemyśle spożywczym”, Politechnika Gdańska, Gdańsk 23-24 września 1993.
- [5] **NELSON S.O., CHARITY L.F. 1995.** *Dielectric Properties of Grein Sees in the 1 to 50 Mc Range.* Trans. ASAE VIII, 1, 38-48.
- [6] **JARCZYK A. 2001.** *3 Technologia żywności.* WSiP, Warszawa.
- [7] **NOWOTNY F. (red.) 1972.** *Technologia przetwórstwa ziemniaczanego.* WNT, Warszawa.
- [8] **STELTSON L.E., NELSON S.O. 2001.** *Audiofrequency Dielectric of Grein and Seed.* Trans. ASAE XV, 1, 180-188.
- [9] **STRUMILLO CZ. 1988,** *Podstawy teorii i techniki suszenia,* WNT. Warszawa.

**SELECTION OF METHOD OF PROMPT
MEASUREMENT OF MOISTURE CONTENT
IN POTATO STARCH LEAVING
DEWATERER OF STARCH MILK**

SUMMARY

The paper presents relationship between electrical conductance and moisture content in wet potato starch as well as relationship between electrical capacitance and moisture content. Electrical conductance and electrical capacitance of the investigated sample was measured using sensor connected to electrical meter. Moisture content in sample was determined with thermogravimetric analysis using moisture balance. Research results were analysed statistically in the form of regression lines and correlation equations. The time it took to prepare the sample to measure electrical conductance and electrical capacitance was not longer than 90s. The time of moisture content measurement was immediate. Electrical conductance method is recommended to measure the moisture content.

Dr inż. Danuta DOJCZEW
Zakład Technologii Zbóż, Wydział Nauk o Żywności
SGGW w Warszawie

WPŁYW CZASU PORASTANIA ZIARNIAKÓW NA WARTOŚĆ TECHNOLOGICZNĄ MĄKI PSZENNEJ®

Badano wpływ czasu porastania ziarna pszenicy na wartość technologiczną mąki. Próbkę do analizy pobierano po 24, 48, 72 i 96 h imbibicji. Wraz ze wzrostem czasu porastania zwiększała się aktywność amylolityczna w każdej frakcji przemiałowej, osiągając maksimum po trzeciej dobie porastania w otrębach i po czwartej w mące. Zmiany biochemiczne w mące wywołane procesem porastania ziarna skutkowały pogorszeniem właściwości reologicznych ciasta, co przejawiało się skróceniem czasu rozwoju, stałości i oporności na mieszenie oraz wzrostem rozmiękczenia. Pieczywo otrzymane z mąki po trzeciej i czwartej dobie porastania ziarna nie może być przeznaczone do konsumpcji. Natomiast cechy fizyczne pieczywa uzyskanego z mąki po 24 i 48 h porastania ziarna nie budziły zastrzeżeń, to też mąki takie można wykorzystać w przemyśle piekarskim.

Słowa kluczowe: pszenica, porost, aktywność amylolityczna, jakość pieczywa.

WSTĘP

Zjawisko porastania zbóż związane jest bezpośrednio z aktywacją wielu grup enzymów w ziarniakach. W pierwszym etapie tego procesu dominującą klasą są hydrolazy [5, 6]. Enzymy hydrolityczne naruszają polimeryczną strukturę takich związków, jak skrobia czy białka, decydujących o wartości technologicznej ziarna, a w konsekwencji i mąki. Zmiany w pierwotnej strukturze białek mają bezpośredni wpływ na ich konformację i wzajemne oddziaływanie typu białko – białko, białko – skrobia, czy białko-tłuszcze. Interakcje poszczególnych komponentów ciasta są związane z ich polarnościami a ta może się zmieniać wraz ze strukturą.

Wcześniejsze badania [9, 10, 11, 12] dotyczyły aktywności wybranych hydrolaz oraz ich wpływu na jakość mąki z ziarna różnych gatunków zbóż po 72 h porastania. W niniejszej pracy analizowano dynamikę zmian aktywności amylolitycznej i wskaźników wartości technologicznej co 24 h w ciągu czterech dni porastania dwóch odmian pszenicy zróżnicowanych pod względem jakości.

Celem pracy zaprezentowanej w niniejszym artykule było zbadanie wpływu czasu porastania ziarniaków pszenicy na aktywność enzymów amylolitycznych oraz wartość wypiekową mąki.

METODYKA

Obiektem badań były dwie odmiany pszenicy ozimej Mikon i Zyta pochodzące ze stacji Doświadczalnej SGGW w Chylicach. Ziarniaki poddano procesowi porastania w temperaturze 25 °C przez cztery doby. Próbkę do analizy pobierano co 24 h, suszono je w pokojowej temperaturze do wilgotności około 12%, a następnie przemielono w młynie laboratoryjnym Quadrumat Senior firmy Brabender. W próbkach mąki i otrąb oznaczono ogólną zawartość białka metodą Kiejdahla, ogólną aktywność enzymów amylolitycznych metodą Bernfelda [2]. Pozostałe analizy dotyczyły wyłącznie mąki, w której określono: zawartość glutenu

mokrego, liczbę opadania metodą Hagberga-Pertena oraz przeprowadzono analizę farinograficzną. Uzyskane farinogramy interpretowano według metody AACC [1].

Ciasto prowadzono metodą bezpośrednią stosowaną dla pieczywa pszennego zalecaną przez Instytut Piekarnictwa w Berlinie. Wypieku ciasta dokonano w piecu elektrycznym firmy Sveba Dahlen w temperaturze 230°C przez 30 min.

Oznaczenie aktywności amylolitycznej

Ekstrakcję enzymów amylolitycznych z mąki prowadzono 0,1 M buforem octanowym o pH 5,3 (1:10 m/v) we wstrząsarce przez 1 h, następnie zawiesinę wirowano stosując 8000 obr/min przez 15 min. Supernatant stanowił wyciąg enzymów amylolitycznych. Ogólną aktywność amylolityczną oznaczono kolorymetrycznie wobec 1-procentowego roztworu skrobi o pH 5,3 jako substratu. Inkubacja trwała 15 min, po czym reakcję przerywano 1-procentowym roztworem DNS (kwas 3,5-dinitrosalicylowy). Wartość absorbancji odczytywano na spektrofotometrze firmy Minolta przy długości fali 540 nm wobec prób kontrolnych. Aktywność wyrażano w miligramach maltozy uwolnionej z substratu przez enzym wyekstrahowany z 1 g mąki w ciągu 1 min.

WYNIKI BADAŃ I Dyskusja

Jednym z ważniejszych wskaźników jakościowych pszenicy jest zawartość białka w ziarnie. Zawartość białka ogółem w próbach kontrolnych mąki badanych odmian była zróżnicowana, więcej białka ogółem o 16% obserwowano w próbce odmiany Zyta. Analizując rozkład substancji białkowych w ziarniakach obu odmian, stwierdzono większą ich ilość w otrębach niż w mące, co jest zgodne z danymi literaturowymi [12]. Czas porostu w niewielkim stopniu wpłynął na zawartość białka ogółem w poszczególnych frakcjach przemiałowych ziarna i w większości prób był nieistotny statystycznie w stosunku do próby kontrolnej (tab.1).

Aktywność enzymów amylolitycznych zgodnie z metodą Bernfelda [3] wyrażono ilością cukrów redukujących powstałych w jednostce czasu. Hydrolazy zbożowe w tym a- amylazy syntetyzowane są przede wszystkim w warstwie aleuro nowej ziarniaków [13]. Odgrywają one ważną rolę zarówno

Tabela 1. Zawartość białka w mące oraz otrębach drobnych i grubych

Rodzaj zboża		Zawartość białka		
		Mąka	Otręby drobne	Otręby grube
		[%]		
Zyta	nie porośnięta	11,7 <i>b</i>	16,1 <i>c</i>	17,2 <i>b</i>
	porośnięta po 1 dobie	12,1 <i>a</i>	17,1 <i>b</i>	17,1 <i>b</i>
	porośnięta po 2 dobie	11,9 <i>ab</i>	17,5 <i>b</i>	17,3 <i>b</i>
	porośnięta po 3 dobie	11,9 <i>ab</i>	17,6 <i>b</i>	17,7 <i>a</i>
	porośnięta po 4 dobie	11,7 <i>b</i>	18,7 <i>a</i>	17,8 <i>a</i>
NIR		0,3	0,5	0,3
Mikon	nie porośnięta	9,8	14,0 <i>e</i>	15,1 <i>a</i>
	porośnięta po 1 dobie	10,0	15,6 <i>d</i>	14,6 <i>b</i>
	porośnięta po 2 dobie	10,1	16,0 <i>c</i>	13,9 <i>c</i>
	porośnięta po 3 dobie	9,9	16,5 <i>b</i>	15,1 <i>a</i>
	porośnięta po 4 dobie	9,6	17,0 <i>a</i>	15,0 <i>a</i>
NIR		r.n	0,3	0,3

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

kontrolnej. Istotny statystycznie wzrost aktywności obserwowano w kolejnych dobach porastania w mące obu odmian i otrębach drobnych odmiany Mikon, natomiast nieregularne zmiany tego wskaźnika wystąpiły w otrębach drobnych odmiany Zyta (tab.2).

W otrębach grubych obu badanych odmian pszenicy wystąpił wzrost aktywności amylopolitycznej, w stosunku do próby kontrolnej. W odmianie Zyta po trzeciej dobie porastania nastąpił spadek aktywności amylopolitycznej, co prawdopodobnie wiąże się z transportem enzymu w głąb ziarniaka, gdyż jednocześnie rosła aktywność amylaz w mące (tab.2). Migracja enzymu przez ściany komórkowe warstwy aleuronowej i zarodka ziarniaka była możliwa po wcześniejszej hydrolizie b- glukanów. Jak podaje Bartoszewicz i wsp.1997 [2] w porastających ziarniakach wraz ze wzrostem aktywności b- glukanazy następowała perforacja ścian komórkowych, co umożliwiała przemieszczanie się enzymów hydrolitycznych między komórkami. Z drugiej strony nie wykluczona jest aktywacja wskutek ograniczonej proteolizy b- amylazy w bielmie, co mogło powodować podwyższenie ogólnej aktywności amylopolitycznej w mące.

W obu próbach mąki z ziarna porośniętego w miarę upływu czasu porastania obserwowano istotny statystycznie wzrost aktywności amylaz (tab.3), jednak różna dynamika

Tabela 2. Wpływ porostu ziarna na aktywność amylopolityczną mąki oraz otręb drobnych i grubych

Rodzaj zboża		Aktywność amylopolityczna		
		Mąka	Otręby drobne	Otręby grube
		[mg maltozy/1g/1min]		
Zyta	nie porośnięta	117,4 <i>e</i>	96,0 <i>b</i>	112,0 <i>e</i>
	porośnięta po 1 dobie	125,4 <i>d</i>	93,4 <i>b</i>	120,0 <i>d</i>
	porośnięta po 2 dobie	128,0 <i>c</i>	106,7 <i>a</i>	197,4 <i>a</i>
	porośnięta po 3 dobie	153,4 <i>b</i>	208,0 <i>a</i>	189,4 <i>b</i>
	porośnięta po 4 dobie	161,4 <i>a</i>	184,0 <i>a</i>	141,4 <i>c</i>
NIR		2,5	2,9	3,7
Mikon	nie porośnięta	97,3 <i>e</i>	74,7 <i>a</i>	80,0 <i>c</i>
	porośnięta po 1 dobie	102,0 <i>d</i>	77,3 <i>b</i>	83,0 <i>c</i>
	porośnięta po 2 dobie	117,3 <i>c</i>	86,7 <i>c</i>	99,0 <i>b</i>
	porośnięta po 3 dobie	141,4 <i>b</i>	128,0 <i>d</i>	144,0 <i>a</i>
	porośnięta po 4 dobie	153,3 <i>a</i>	136,0 <i>e</i>	147,0 <i>a</i>
NIR		2,1	1,7	5,5

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

w pierwszych dobach kiełkowania jak również w początkowej fazie rozwoju rośliny. Natomiast ich rozmieszczenie w ziarniakach zmienia się wraz z postępującym procesem imbibicji i etapami wzrostu kielka [10].

Badając rozkład aktywności amylaz w poszczególnych częściach anatomicznych ziarniaków prób kontrolnych, stwierdzono większą zawartość cukrów redukujących w mące niż w otrębach drobnych i grubych (tab.2), co jest zgodne z danymi literaturowymi [10].

Porost w obu odmianach pszenicy spowodował istotne statystycznie zmiany aktywności enzymów amylopolitycznych w każdej z badanych frakcji ziarna w stosunku do próby

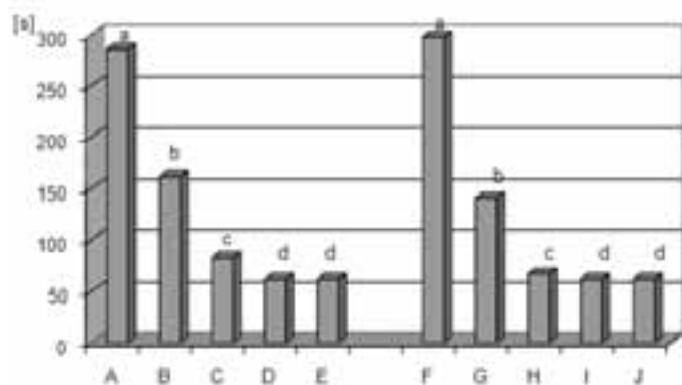
wzrostu aktywności amylopolitycznej między odmianami może świadczyć o zróżnicowanym tempie metabolizmu cukrowców w ziarniakach. Jak wcześniej zauważono [9] porost ziarna wywołuje znaczny wzrost aktywności hydrolaz i może być zróżnicowany w obrębie odmian [4, 9, 11], co jest uwarunkowane genetycznie.

Aktywność enzymów amylopolitycznych wiąże się bezpośrednio z innym wskaźnikiem charakteryzującym amylazy – liczbą opadania. Wartość liczby opadania w mące z ziarna nieporośniętego obu odmian była zbliżona i zgodna z obowiązującą normą [14] (rys. 1).

Tabela 3. Wpływ porostu ziarna na wybrane cechy pieczywa

Rodzaj zboża		Cechy pieczywa	
		Objętość 100 g [cm ³]	Porowatość [wg Dallmana]
Zyta	nie porośnięta	442,0 <i>bc</i>	100 <i>a</i>
	porośnięta po 1 dobie	461,0 <i>a</i>	90 <i>ab</i>
	porośnięta po 2 dobie	454,0 <i>ab</i>	80 <i>b</i>
	porośnięta po 3 dobie	429,0 <i>c</i>	40 <i>c</i>
	porośnięta po 4 dobie	367,0 <i>d</i>	30 <i>c</i>
NIR		18,4	1,8
Mikon	nie porośnięta	384,0 <i>b</i>	100 <i>a</i>
	porośnięta po 1 dobie	438,0 <i>a</i>	90 <i>ab</i>
	porośnięta po 2 dobie	422,0 <i>a</i>	80 <i>b</i>
	porośnięta po 3 dobie	371,0 <i>bc</i>	40 <i>c</i>
	porośnięta po 4 dobie	346,0 <i>c</i>	30 <i>c</i>
NIR		2,1	1,8

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



Rys.1. Wpływ czasu porostu ziarna na liczbę opadania mąki

Legenda:

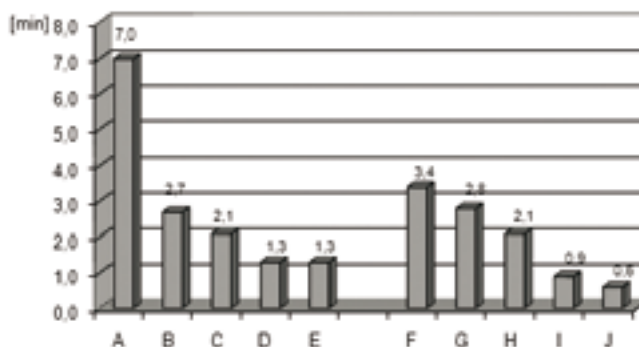
- A - Zyta nieporośnięta
- B - Zyta porośnięta po 1 dobie;
- C - Zyta porośnięta po 2 dobie;
- D - Zyta porośnięta po 3 dobie;
- E - Zyta porośnięta po 4 dobie;
- F - Mikon nie porośnięta;
- G - Mikon porośnięta po 1 dobie
- H - Mikon porośnięta po 2 dobie
- I - Mikon porośnięta po 3 dobie
- J - Mikon porośnięta po 4 dobie

Liczba opadania badanych mąk również odzwierciedla dynamikę zmian aktywności amylolitycznej. Wyrażała się ona spadkiem liczby opadania przy jednoczesnym wzroście ogólnej aktywności amylaz.

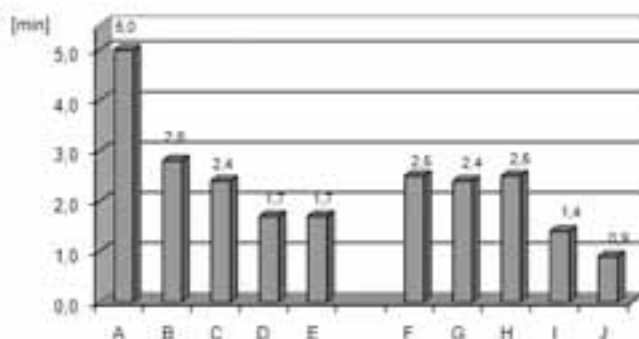
W celu określenia wpływu porastania ziarna na cechy fizyczne ciasta przeprowadzono analizę farinograficzną. W próbach kontrolnych wykazano znaczące różnice wskaźników reologicznych w mąkach badanych odmian. Odmiana Zyta charakteryzowała się lepszymi właściwościami lepko-sprężystymi ciasta niż odmiana Mikon, co było zgodne z ich klasyfikacją jakościową.

Uzyskane wyniki wskazują na pogorszenie właściwości reologicznych ciasta w trakcie porastania prób, co stanowi potwierdzenie wcześniejszych badań [9, 10, 11, 12]. W mące odmiany Zyta po pierwszej dobie porastania skutek działania enzymów hydrolitycznych (amylaz i proteaz) nastąpiło

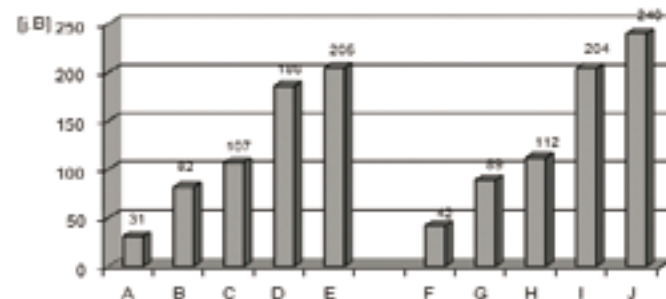
znaczące niekorzystne, około 50 % skrócenie czasu rozwoju (rys.3) i stałości ciasta (rys.2), jednocześnie towarzyszył temu niepożądany ponad dwukrotny wzrost wartości rozmiękczenia (rys. 4).



Rys.2. Wpływ czasu porostu ziarna na czas stałości ciasta



Rys.3. Wpływ czasu porostu ziarna na czas rozwoju ciasta



Rys.4. Wpływ czasu porostu ziarna na rozmiękczenie ciasta

Dynamika zmian wskaźników reologicznych ciasta próby odmiany Mikon miała znacznie łagodniejszy przebieg i najgorsze wartości osiągnęła po czwartej dobie porastania. Ciasto stanowi układ polidispersyjny białek, sacharydów i tłuszczu wzajemnie ze sobą oddziałujących. Interakcje składników mąki w trakcie tworzenia ciasta zdeterminowane są ich strukturą. Nadmierne naruszenie konformacji związków polimerycznych przez hydrolazy wywołuje niekorzystne zmiany cech farinograficznych ciasta, co w efekcie prowadzi do otrzymania gorszej jakości pieczywa.

Ocena wybranych cech fizyko-chemicznych pieczywa dotyczyła objętości 100g pieczywa i porowatości mięksiszu [15].

Objętość pieczywa wskazuje na jakość surowca użytego do wypieku. Chleby uzyskane z mąki obu badanych odmian po pierwszej dobie porostu miały istotną statystycznie większą objętość niż próby wzorcowe (tab. 3). Wzrost objętości po 24 h imbibicji prawdopodobnie był spowodowany wzmożonym

procesem fermentacji, wywołanym przyrostem cukrów prostych uwalnianych z polimerów sacharydowych przez enzymy amylolityczne. Z danych literaturowych wynika [7, 8], że niewielka aktywacja hydrolaz w mące skutkuje lepszą jakością pieczywa. Po dwóch dobach porastania objętość bochenków nie wzrastała, ale była statystycznie istotnie większa niż w próbach kontrolnych. Pogorszenie tego wskaźnika obserwowano po 72 i 96 godzinach porastania. Uzyskane bochenki były niedostatecznie wyrośnięte, płaskie o małej objętości, głównie przez uaktywnienie się proteaz powodujących zmiany ilościowe i jakościowe białek glutenowych.

Objętość chleba wiąże się z jego porowatością, która jest ważnym wskaźnikiem jakości pieczywa. Pieczywo z mąki kontrolnej charakteryzowało się miększym o równomiernej cienkościennej i drobnej porowatości, miększy był jasny i suchy. Proces porastania zmienił obraz przekrojów miększu bochenków, jednak pieczywo otrzymane z mąki po pierwszej i drugiej dobie porastania nieznacznie różniło się od próby kontrolnej i otrzymało zadowalającą ocenę. W próbach po trzeciej i czwartej dobie porastania porowatość miększu była nierównomierna, miększy był dużo ciemniejszy, wilgotny i lepki, smak wyraźnie słodki nietypowy dla pieczywa pszennego.

Obserwowane wady pieczywa uzyskanego z mąki po 72 i 96 godzinach porastania dyskwalifikują je jako produkt spożywczy. Natomiast mąka otrzymana z ziarna po pierwszej i drugiej dobie porastania może być wykorzystana do produkcji pieczywa pszennego.

WNIOSKI

1. Porost ziarna spowodował znaczący wzrost hydrolaz, co wyrażało się na ogół statystycznie istotną podwyższoną aktywnością amylolityczną każdej z badanych frakcji przemiałowych. Dynamika wzrostu aktywności w próbach mąki była proporcjonalna do czasu porastania ziarna.

2. Zmiany biochemiczne w ziarnie wywołane porostem skutkowały pogorszeniem jakości mąki, co prowadziło do niekorzystnych zmian właściwości reologicznych ciasta, polegających na: skróceniu czasu rozwoju i stałości oraz wzroście rozmiękczenia.

3. Wielkość i tempo zmian aktywności amylolitycznej w trakcie porastania były zróżnicowane w obrębie badanych odmian, co mogło być spowodowane odmiennym metabolizmem cukrowców i różną ilością syntetyzowanych enzymów.

4. Pieczywo otrzymane z mąki z ziarna porastającego przez 72 i 96 h wykazało szereg wad, co spowodowało jego dyskwalifikację. Natomiast cechy fizyczne pieczywa uzyskanego z mąki po 24 h i 48 h nie budziły zastrzeżeń, co wskazuje, że takie mąki mogą być wykorzystane w przemyśle piekarskim.

LITERATURA

- [1] **AACC 1972.** *The farinograph handbook*. St. Paul MN.
- [2] **BARTOSZEWICZ K., BIELAWSKI W., GARBACZEWSKA G. KĄCZKOWSKI J. 1997.** *Possible role of b-endoglukanase in the degradation of cell wall polysaccharides in mor and lessresistant to pre-harvest sprouting triticale varieties*. *Acta Physiol. Plant*, 16, (4) 295-302.
- [3] **BERNFELD P. 1953,** *Amylases a and b [in: Methods in enzymology]*. Eds. S.P Colowick N. O. Kaplan. Vol 1. Acad. Press, New York:149-151.
- [4] **BIELAWSKI W., DOJCZEW D., KĄCZKOWSKI J., KOLBUSZEWSKA – PODRES W. 1994.** *Enzymes of protein breakdown in germinating Triticale grains resistant and susceptible to pre-harvest sprouting*. *Acta Physiol. Plant*. 16 (1) 19-26.
- [5] **BLEUKX W., ROLES S., DELCOUR J.A. 1997.** *On the presense and activities of proteolytic enzymes in vital wheat gluten*. *J. Cereal Sci.* 26, 183-193.
- [6] **BLEUKX W., DELCOUR J. A. 2000,** *A second aspartic proteinase associated with wheat gluten*. *J. Cereal Sci.* 34, 31-42.
- [7] **CABALLERO P. A., GOMEZ M., ROSELL C. M. 2007.** *Bread quality and dough rheology of enzyme supplemented wheat flour*. *Eur. Food Res. Technol.* 224, 525-534.
- [8] **COURTIN C. M., DELCOUR J. 2002.** *Arabinoxylanas and endoxylanases in wheat flour bread-making*. *J. Cereal Sci.* 35, 225-243.
- [9] **DOJCZEW D., PIETRZYCH A., HABER T. 2003.** *Wpływ wybranych hydrolaz na wartość wypiekową mąk pszennych*. *Żywność* 3 (36) 93 – 100.
- [10] **DOJCZEW D., SOBCZYK M., GRODZICKI K., HABER T. 2004.** *Wpływ porostu ziarna na wartość wypiekową mąki pszennej, pszenżytniej i żytniej*. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* 3 (2), 127 – 136.
- [11] **DOJCZEW D., SOBCZYK M., GORALEWSKA A., HABER T. 2005.** *Wpływ aktywności wybranych hydrolaz na wartość wypiekową mąki z ziarna porośniętego*. *Folia Univ. Agric. Stetin., Sci. Aliment.* 246 (4) 59- 66.
- [12] **DOJCZEW D., SOBCZYK M. 2007.** *The effect of proteolytic activity on the technological value of wheat flour from pre-harvest sprouted grain*. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* 6 (4) 45 –53.
- [13] **EVERY D., SIMMONS L., AL-HAKKAK J., HAWKINS S., ROSS M. 2002.** *Amylase, falling number, polysaccharide, protein and ash relationships in wheat millstreams*. *Euphytica* 126, 135-142.
- [14] **PN- ISO 30/93 AK 1996.** *Zboża. Oznaczanie liczby opadania*.
- [15] **PN-92/A-74105. 1992.** *Pieczywo pszenne zwykłe i wyborowe*.

**THE INFLUENCE OF THE TIME
OF PRE - HARVEST SPROUTED GRAINS
ON THE TECHNOLOGICAL
VALUE WHEAT FLOUR**

SUMMARY

The aim of the present work was examining of the influence of time pre-harvest sprouting grains on the changes in the amylolytic activity, and examining of the possibility using of flour from grown grain to bake bread. The analyses included a determination crude protein, falling number, amylolytic activity and rheologic properties of dough. The studies ended with a trial baking. In the samples of flours after 1 and 2 twenty- four hours of growing not considerable change of the rheological properties of dough has been noticed. It indicates the possibility of using the flour in baker industry. Whereas, flour obtained from pre- harvest sprouted grain after 3 and 4 twenty- four hours cannot be used for baking, because the bread from it was of insufficient quality.

Key words: *wheat, pre-harvest sprouting, amylolytic activity, baking value.*

Dr hab. inż. Sławomir BAKIER
 Mgr inż. Krzysztof MIASTKOWSKI
 Wydział Mechaniczny, Zakład Techniki Rolno-Spożywczej
 Politechnika Białostocka

ANALIZA SKŁADU GRANULOMETRYCZNEGO GLUKOZY KRYSTALICZNEJ®

W pracy przedstawiono wyniki badań w składzie granulometrycznym glukozy krystalicznej wyprodukowanej na bazie dwóch surowców: skrobi ziemniaczanej i skrobi pszennej. Pomiary wymiarów geometrycznych kryształów glukozy prowadzono w oparciu o obrazy uzyskane w warunkach interferometrii birefrakcyjnej w świetle przejściowym z wykorzystaniem komputerowej analizy obrazów i programu analySIS. Charakterystykę składu granulometrycznego prowadzono na bazie populacji składającej się z 2000 kryształów. Sporządzano histogramy rozkładu liczbowego kryształów wg średnicy maksymalnej z wykorzystaniem programu Statistica 9.0. Ponieważ uzyskane rozkłady wykazywały znamiona rozkładu wykładniczego dobierano parametr l (charakteryzujący rozkład wykładniczy) stosując test Kołmogorowa-Smirnowa na poziomie istotności $\alpha=0,05$. W wyniku przeprowadzonych badań wykazano, że w składzie granulometrycznym glukozy krystalicznej otrzymanej na bazie skrobi ziemniaczanej i skrobi pszennej występują istotne różnice. Próbkę glukozy pszennej charakteryzuje się mniejszymi kryształami w porównaniu do próbki glukozy ziemniaczanej. W próbce glukozy pszennej frakcja najmniejszych kryształów do $40 \mu\text{m}$ stanowi ponad 70% całej populacji, podczas gdy w próbce glukozy ziemniaczanej jest to tylko 50% kryształów. Różnice te wpływają na właściwości użytkowe glukozy, takie jak sypkość i podatność na samogranulację.

Słowa kluczowe: glukoza krystaliczna, monohydrat glukozy, skład granulometryczny.

SPIS SYMBOLI

A	– pole powierzchni kryształu, [μm^2];
A_p	– szerokość przedziału w histogramie, [μm];
d₅₀	– mediana, [μm];
dL	– jednostkowy wymiar liniowy kryształów, [μm];
d_{max}	– średnica maksymalna (długość maksymalnego odcinka prostego wpisanego w obiekt), [μm];
d_{min}	– średnica minimalna (długość minimalnego odcinka prostego wpisanego w obiekt), [μm];
D_n	– wartość statystyki z testu Kołmogorowa-Smirnowa;
Dn_(0,05)	– wartość krytyczna statystyki z testu Kołmogorowa-Smirnowa;
dN(L)	– rozkład liczbowy rozmiarów kryształów;
F_{max}	– średnica Ferreta, [μm];
n_(dmax)	– gęstość rozkładu liczbowego w funkcji maksymalnej średnicy;
n(L)	– gęstość rozkładu liczbowego;
N_k	– liczba obiektów (kryształów) analizowanej populacji;
α	– poziom istotności testów statystycznych;
λ	– współczynnik rozkładu wykładniczego;
σ_r	– wariancja rozkładu.

WPROWADZENIE

Glukoza krystaliczna jest produktem znanym i cenionym. Znajduje zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu: spożywczym, farmaceutycznym i chemicznym [20, 21]. W przemyśle spożywczym glukozę stosuje się ze względu na wysoką słodycz i łatwość przyswajania przez organizm człowieka. Wykorzystuje się ją do produkcji wyrobów cukierniczych, pieczywa, środków dietetycznych, napojów, soków, deserów, odżywek, przetworów owocowych, i wielu innych produktów. Glukoza uwypukla smak produktów, nadaje charakterystyczną barwę i przedłuża jego trwałość. Zapewnia również możliwość utrwalenia aromatycznego zapachu przetworów oraz jest czynnikiem wypełniającym i strukturotwórczym [8, 9]. W przemyśle farmaceutycznym glukoza stanowi m.in. surowiec do produkcji sorbitolu oraz odżywek i preparatów witaminowych [5]. W przemyśle chemicznym jest stosowana do produkcji kwasu cytrynowego, etanolu, kwasu mlekowego, gliceryny i wielu innych związków chemicznych [8, 15].

Glukoza krystaliczna należy do proszków kohezyjnych charakteryzujących się złożonym składem poldispersyjnym, heterogenicznością i higroskopijnością. Proszki takie są uciążliwe w stosowaniu [10]. Przy przetwarzaniu, glukoza krystaliczna wykazuje nietypowe właściwości związane z samoistną granulacją [5]. Efektem tego są problemy związane z pakowaniem, dozowaniem, klasyfikacją, suszeniem i innymi zabiegami technologicznymi. Podobne właściwości wykazują inne proszki drobnokrystaliczne stosowane w przemyśle [7, 10].

Skład granulometryczny glukozy krystalicznej jest podstawowym determinantem jej właściwości użytkowych. Należą do nich sypkość, podatność na pylenie, łatwość dozowania. Rozmiar cząsteczek jest jednym z głównych parametrów wpływających na sypkość proszku [7, 11]. Sypkość proszków warunkuje przebieg procesu transportu, pakowania i dozowania. W literaturze przedmiotu zwraca się

uwagę, że proszki o średnicy cząstek powyżej 200µm posiadają dobrą sypkość, zaś poniżej tej granicy odznaczają się słabą sypkością [10, 13]. Glukoza krystaliczna jako proszek polidispersyjny charakteryzuje się średnią średnicą cząstek poniżej 100µm [5]. Sprawia to, że podczas jej dozowania pojawiają się problemy z utrzymaniem stałej wartości dawki dozowanej oraz dochodzi do zacinania się automatycznych dozowników [5].

Kryształy monohydratu glukozy mają charakterystyczny wydłużony kształt w prostą linią brzegową tworzącą spiczaste zakończenie o kącie wierzchołkowym 111-119°. Wykazują również specyficzne właściwości optyczne. Kryształy glukozy bezwodnej obserwowane za pomocą zwykłych mikroskopów optycznych są widoczne w postaci matowych obiektów na jasnym tle, zaś kryształy monohydratu obserwowane w tych samych warunkach są widoczne jako obiekty przezroczyste [14]. Sprawia to trudności w analizie i interpretacji obrazów takich kryształów za pomocą programów do komputerowej analizy obrazu. W literaturze przedmiotu istnieją doniesienia przedstawiające fotografie kryształów glukozy w świetle spolaryzowanym, umożliwiające dokładne rejestracje ich kształtu [25]. Zastosowanie interferometrii birefrakcyjnej umożliwia uzyskanie kontrastowych obrazów kryształów, które w prosty sposób można analizować przy wykorzystaniu programów do komputerowej analizy obrazu np. programu analiSIS [1, 3, 22].

Skład granulometryczny materiałów polidispersyjnych, w tym również glukozy krystalicznej przedstawia się w postaci rozkładu wielkości kryształów względem wymiaru charakterystycznego [2,3,27]. W przypadku produktów drobnokrystalicznych istnieje trudność w określeniu jednoznacznego wymiaru charakteryzującego wielkość kryształów. Zwykle wykorzystuje się do tego celu średnicę maksymalną. Do charakterystyki rozkładów wielkości cząsteczek materiałów polidispersyjnych takich jak glukoza krystaliczna, wykorzystuje się takie pojęcia jak mediana, rozmiar średni, rozmiar dominujący czy wariacja rozkładu [27].

W Polsce produkuje się głównie glukozę krystaliczną ze skrobi ziemniaczanej i pszennej [28]. W terminologii branżowej glukoza wyprodukowana ze skrobi pszennej nosi miano glukozy pszennej zaś wytworzona z skrobi ziemniaczanej – glukozy ziemniaczanej. Skrobię ziemniaczaną bądź pszeną poddaje się hydrolizie kwasowo enzymatycznej, w wyniku czego uzyskuje się roztwory wodne glukozy, które po zagęszczeniu uzyskują konsystencję syropu. Skład chemiczny powstałych w wyniku hydrolizy skrobi pszennej i ziemniaczanej syropów glukozowych jest praktycznie identyczny, różnice występują przy wartości wskaźnika przezroczystości i stopnia scukrzenia mierzonego równoważnikiem glukozowym DE. Syropy glukozowe ziemniaczane posiadają niższą wartość wskaźnika przezroczystości i stopnia scukrzenia, co świadczy o tym, iż stopień depolimeryzacji jest w nich niższy w porównaniu do syropów glukozowych pszennych [26]. Glukozę krystaliczną w postaci drobnokrystalicznego proszku uzyskuje się w wyniku krystalizacji zagęszczonych syropów glukozowych. Glukoza w warunkach przemysłowych krystalizuje w postaci monohydratu i glukozy bezwodnej [16]. W celach handlowych rozróżnia się jedynie podział glukozy krystalicznej na monohydrat i glukozę bezwodną. Nie jest podawany rodzaj surowca, z którego uzyskano glukozę, ani też charakterystyka granulometryczna produktu.

Tymczasem badania własne glukozy (przeprowadzone przez autorów artykułów), wyprodukowanej na bazie skrobi ziemniaczanej i pszennej wykazały, że charakteryzują się one różnym składem granulometrycznym, a tym samym podatnością na dozowanie i samogranulację [5]. Wydaje się, że właściwości te są w znacznej mierze determinowane różnicą w rodzaju produktu wykorzystanego do produkcji glukozy.

Celem artykułu prezentującego przeprowadzoną pracę badawczą jest wykazanie różnic w charakterystyce ilościowej składu granulometrycznego glukozy krystalicznej wyprodukowanej na bazie skrobi ziemniaczanej i pszennej, co pozwoli na lepsze wykorzystywanie właściwości glukozy (sypkość, podatność na samogranulowanie).

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Materiał badawczy stanowiły dwa rodzaje glukozy krystalicznej (A i B) wyprodukowane przez Przedsiębiorstwo Przemysłu Spożywczego PEPEES SA, charakteryzujące się składem chemicznym zgodnym z PN-84/A-74771. Próbkę A (glukoza pszena) stanowiła glukoza krystaliczna wyprodukowana ze skrobi pszennej. Próbkę B (glukoza ziemniaczana) była glukoza krystaliczna uzyskana ze skrobi ziemniaczanej. Materiał badawczy był przechowywany w szczelnie zamkniętym pojemniku w temperaturze ok. 18-22°C.

Do analizy wymiarów geometrycznych kryształów monohydratu glukozy wykorzystano obrazy uzyskane w warunkach interferometrii birefrakcyjnej w świetle przejściowym spolaryzowanym [17]. Przygotowanie preparatu do obserwacji polegało na rozproszczeniu kryształów glukozy w niewielkiej ilości cieczy immersyjnej. Zabieg ten wykonano w celu minimalizacji zjawiska nakładania się kryształów. Tak przygotowany preparat umieszczano pomiędzy polaryzatorem a analizatorem interferometru birefrakcyjnego Biolar PI, uzyskując kontrastowy obraz jasnych kryształów glukozy na ciemnym tle [2, 4, 6]. Rejestracja obrazów próbek była prowadzona za pomocą cyfrowego rejestratora obrazu Casio QV-2900UX DC6V przy powiększeniu ok. 160x, fotografie wykonywano przy zablokowanym automatycznym zoomie.

Na podstawie kilkunastu losowo wybranych obrazów populacji kryształów badanych próbek wykonano analizę ilościową za pomocą programu do komputerowej analizy obrazów analiSIS. W celu zapewnienia reprezentatywności prowadzonych badań, analizy wykonywano na przypadkowo wybranej populacji 2000 kryształów [1]. Dokonywano automatycznego pomiaru następujących parametrów geometrycznych kryształów: pola powierzchni kryształów A, średnicy maksymalnej d_{max} , średnicy minimalnej d_{min} , średnicy Ferreta F_{max} [22]. Dla każdej z analizowanych próbek glukozy wykonano 5 niezależnych analiz.

Charakterystykę granulometryczną populacji próbek A i B kryształów glukozy analizowano na podstawie średnicy maksymalnej d_{max} . Sporządzano histogramy rozkładu wielkości kryształów wg średnicy maksymalnej w programie Statistica 9.0 [23]. Rozkład empiryczny został opisany za pomocą funkcji gęstości rozkładu w postaci wykładniczej.

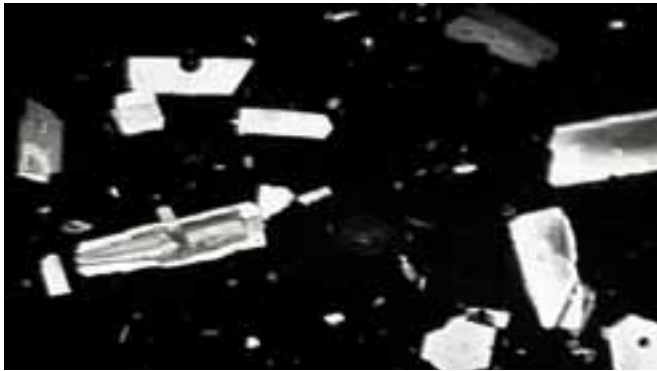
$$n(d_{max})=Nk \cdot Ap \cdot \lambda \cdot \exp(-\lambda d_{max})$$

Do potwierdzenia słuszności przyjętego rozkładu wykorzystano test Kołmogorowa-Smirnowa, przy wartości poziomu istotności $\alpha=0,05$ [12, 23]. Obliczano wartość statystyki Kołmogorowa-Smirnowa D_n dla otrzymanego rozkładu

doświadczalnego i porównywano ją z wartością krytyczną otrzymaną dla poziomu istotności $\alpha=0,05$ przy liczebności próby 2000 obiektów, wynoszącą $Dn(0,05)=0,21012$ [12].

WYNIKI BADAŃ

Poniżej przedstawiono przykładowy obraz kryształów glukozy obserwowany za pomocą interferometru birefrakcyjnego Biolar PI. Kryształy glukozy widoczne są w postaci białych obiektów na ciemnym tle.



Rys. 1. Kryształy monohydratu glukozy obserwowane w świetle spolaryzowanym przejściowym. Powiększenie ok. 160X.

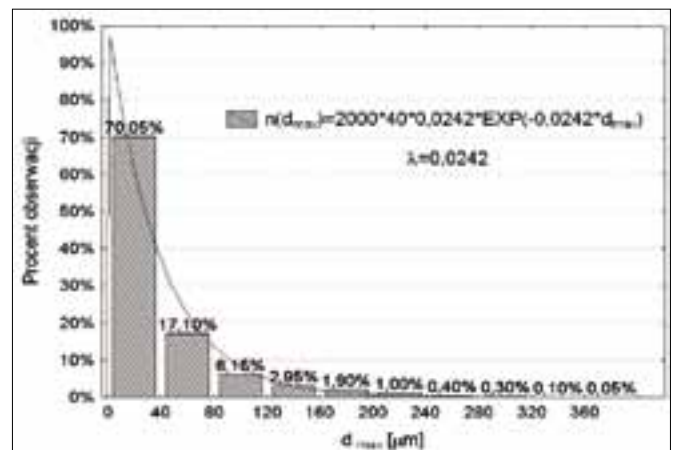
Uzyskane histogramy wykazywały znamiona rozkładów wykładniczych. Potwierdziły to wyniki statystycznych testów Kołmogorowa-Smirnowa. Wykorzystując program Statistica 9.0 wyznaczono wartości parametru λ rozkładu wykładniczego. W celu porównania wyznaczonych rozkładów stosowano stałe przedziały $AP=40\mu\text{m}$ w histogramach i ilości kryształów w analizowanych populacjach $NK=2000$.

W tabelicy 1 znajduje się zestawienie wyników analiz statystycznych pomiarów składu granulometrycznego próbek A i B glukozy krystalicznej. Na podstawie parametru λ i wartości mediany można w wystarczający sposób scharakteryzować skład granulometryczny glukozy krystalicznej. Pomiar takowy wykazują też powtarzalność – odchylenie standardowe pomiaru parametru λ dla próbki A wynosi 0,0034, zaś dla próbki B 0,0042. Średnia mediana dla przeprowadzonych analiz próbki A wynosi 22,34 μm zaś dla próbki B 34,51 μm . Średnia wartość parametru λ charakteryzującego skład granulometryczny próbki A wynosi $\lambda=0,0247$ zaś dla próbki B $\lambda=0,0156$.

Tabela 1. Wyniki analiz składu granulometrycznego próbek A i B

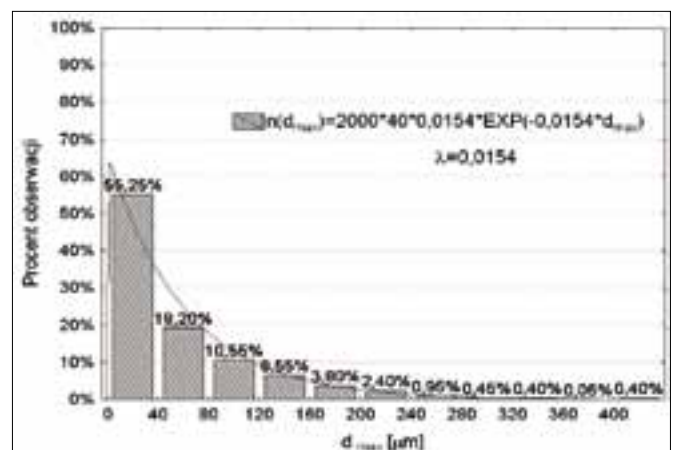
Nr Analizy	Próbka A			Próbka B		
	Wartość λ	d_{50}	Dn	Wartość λ	d_{50}	Dn
1	0,0242	22,39	0,05608	0,0154	34,54	0,06285
2	0,0251	22,09	0,05211	0,0159	35,65	0,06924
3	0,0246	21,29	0,05712	0,0151	33,56	0,06725
4	0,0249	23,44	0,06105	0,0161	34,99	0,06415
5	0,0247	22,48	0,05292	0,0153	33,81	0,06152
Średnia	0,0247	22,34		0,0156	34,51	
Odchylenie standardowe	0,0034	0,7741		0,0042	0,8549	

Na rys. 2. przedstawiono charakterystykę składu granulometrycznego populacji próbki A – glukozy krystalicznej pszennej. Wartość statystyki Kołmogorowa-Smirnowa dla otrzymanego rozkładu doświadczalnego wynosiła $Dn=0,05608$ i była mniejsza od wartości krytycznej wynoszącej $Dn(0,05)=0,21012$. Można było zatem przyjąć, iż rozkład wielkości kryształów wg parametru d_{max} miał charakter wykładniczy. Wartość parametru charakterystycznego rozkładu wykładniczego dla próbki A wynosiła $\lambda=0,0242$, zaś mediana $d_{50}=22,39\mu\text{m}$.



Rys. 2. Charakterystyka składu granulometrycznego próbki A.

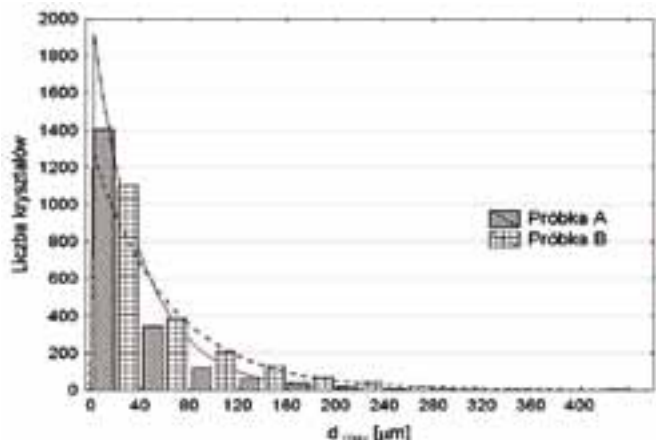
Rys. 3. przedstawia charakterystykę składu granulometrycznego populacji próbki B – glukozy ziemniaczanej. Wartość statystyki Kołmogorowa-Smirnowa dla otrzymanego rozkładu doświadczalnego wynosiła $Dn=0,06285$ i w tym przypadku również była mniejsza od wartości krytycznej wynoszącej $Dn(0,05)=21012$. Można było zatem przyjąć, iż rozkład wielkości kryształów miał charakter wykładniczy. Wartość parametru charakterystycznego rozkładu wykładniczego dla próbki B wynosiła $\lambda=0,0154$, zaś mediana $d_{50}=34,54\mu\text{m}$.



Rys. 3. Charakterystyka składu granulometrycznego próbki B.

Na rys. 4 przedstawiono zestawienie uzyskanych danych. W ten sposób uzyskano możliwość wizualnej oceny różnic w składzie granulometrycznym próbek A i B glukozy krystalicznej. Skład granulometryczny populacji kryształów próbki A różni się wyraźnie od składu próbki B. W próbce B jest wyraźnie więcej kryształów o większych wymiarach. Frakcja kryształów najmniejszych w próbce A stanowi ponad

70% (rys. 2), zaś w próbce B tylko ponad 55% (rys. 3) wszystkich analizowanych kryształów. Frakcje kryształów o średnicach od 80 do 160 μm stanowią w próbce B ponad 17,1% zaś w próbce A tylko 9,1%. Frakcje kryształów o wymiarach powyżej 120 do 240 μm stanowią w próbce B aż 12,7% zaś w próbce A tylko 5,85%.



Rys. 4. Porównanie składu granulometrycznego próbek A i B glukozy krystalicznej.

Jak wykazały przeprowadzone badania rodzaj surowca wpływa na skład granulometryczny produktu a tym samym na właściwości użytkowe i przetwórcze glukozy. W przypadku glukozy produkowanej do celów technologicznych wskazane jest zatem rozróżnianie jej ze względu na rodzaj surowca z którego jest produkowana.

WNIOSKI

1. Występują istotne różnice w składzie granulometrycznym analizowanych próbek, czyli rodzaj surowca ma wpływ na wielkość kryształów glukozy produkowanej w procesie krystalizacji.

2. Krzywa gęstości rozkładu glukozy krystalicznej zarówno pszennej jak i ziemniaczanej ma charakter wykładniczy z charakterystycznym parametrem λ . Próbką glukozy ziemniaczanej charakteryzuje się rozkładem z mniejszą wartością parametru λ i większą medianą w porównaniu do próbki glukozy pszennej. Na podstawie tych parametrów można jednoznacznie scharakteryzować skład granulometryczny glukozy krystalicznej i określić różnice pomiędzy populacjami kryształów. Wyższe wartości parametru λ są charakterystyczne dla proszków drobnokrystalicznych z dużą ilością kryształów o małych rozmiarach. Niższe wartości parametru λ są charakterystyczne dla proszków grubokrystalicznych, które posiadają dobre właściwości użytkowe. Im wartość parametru λ jest mniejsza, tym skład granulometryczny proszku glukozy krystalicznej jest mniej zróżnicowany a udział poszczególnych frakcji bardziej zbliżony do siebie.

3. Próbką glukozy pszennej charakteryzuje się mniejszymi kryształami w porównaniu do próbki glukozy ziemniaczanej. W próbce glukozy pszennej frakcja najmniejszych kryształów stanowi ponad 70% całej analizowanej populacji, podczas gdy w próbce glukozy ziemniaczanej stanowi ona tylko 50%. Średnia mediana dla pięciu niezależnych analiz próbki A wynosi 22,34 μm , zaś dla próbki B 34,51 μm .

4. Glukoza krystaliczna produkowana na bazie skrobi pszennej charakteryzuje się mniejszymi kryształami w stosunku do glukozy wytwarzanej ze skrobi ziemniaczanej. Różnice te wpływają na właściwości użytkowe glukozy takie jak sypkość i podatność na samogranulowanie.

LITERATURA

- [1] BAKIER S. 2008. *Badania właściwości reologicznych miodu w postaci skryształizowanej*. Seria Monografie, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, s. 19-64.
- [2] BAKIER S. 2004. *Badania wpływu mikrostruktury na konsystencję zawiesiny krystalicznej glukozy*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 2/2004, s. 30-33.
- [3] BAKIER S. 2009. *Charakterystyka granulometryczna fazy krystalicznej w miodzie pszczelim*. Inżynieria Rolnicza, 7, s. 5-9.
- [4] BAKIER S. 2004. *Metody stereologiczne w badaniach miodu pszczelego*. Lab 5, s. 6-10.
- [5] BAKIER S., MIASTKOWSKI K. 2009. *Raport z wykonania analizy surowca farmaceutycznego – glukozy krystalicznej dla firmy teva kutno*. Fundacja na Rzecz Rozwoju Politechniki Białostockiej, 10.06 2009.
- [6] BAKIER S. 2003. *Właściwości optyczne kryształów występujących w miodzie pszczelim*. Inżynieria Rolnicza, 8(50), s. 18-25.
- [7] BARSKY E., BARSKY M. 2004. *Master curie of separation processes*. Physical Separation in Science and Engineering, 1(13), s. 1-13.
- [8] BOGOCZEK R. 1992. *Technologia chemiczna organiczna*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław.
- [9] CEGIELKA A. 2008. *Sacharydy i polisacharydy w przetwórstwie mięsa*. Przemysł Spożywczy, 62(3).
- [10] DOMIAN E. 2005. *Sypkość aglomerowanej modelowej żywności w proszku*. Acta Agrophisica, 6(3), s. 605-615.
- [11] HANN D., STRAZISAR J. 2007. *Influence of particle size distribution, moisture content, and particle shape on the flow properties of bulk solids*. Instrumentation Science and Technology, 35, s. 571-584.
- [12] KUKIELKA L. 2000. *Podstawy badań inżynierskich*. Politechnika Koszalińska.
- [13] LENART A., SZULTZ K. 2007. *Wpływ aglomeracji na właściwości użytkowe sproszkowanych modelowych odżywek dla dzieci*. Żywność, Nauka, Technologia, Jakość, 5(54), s. 312-320.
- [14] LUPANO C.e. 1997. *DSC study of honey granulation stored at various temperatures*. Food Research International, 30(9), s. 683-688.
- [15] MASTALERZ P. 2000. *Chemia organiczna*. Wydawnictwo Chemiczne, Wrocław 2000.
- [16] PARRINELLO M., MOLTENI C. 1997. *Condensed matter effects on the structure of crystalline glucose*. Chemical Physics Letters, 275, s. 400-413.
- [17] PLUTA M. 1991. *Mikrointerferometria w świetle spolaryzowanym*. WNT, Warszawa 1991.
- [18] POSZYTEK K., DOMIAN E., LENART A. 2006. *Wpływ aglomeracji w mechanicznie generowanym złożu fluidalnym*

na skład granulometryczny wybranych proszków spożywczych. *Acta Agrophysica*, 7(1), s. 179-190.

- [19] RANDOLPH A.D., LARSON M.A. 1971. *Theory of particulate processes*. New York, Academic Press,
- [20] SIKORSKI Z.E. 2007. *Chemia żywności, odżywcze i zdrowotne właściwości składników żywności*. WNT, Warszawa.
- [21] SIKORSKI Z.E. 2007. *Chemia żywności, Sacharydy, Lipidy, Białka*. WNT, Warszawa.
- [22] SIS. 2003. *User's guide analySIS*. Version 3.2. Soft Inaging System GmbH. Germany Munster.
- [23] STATISTICA. *System Reference*. Version 8. 2008: Statsoft Polska Kraków.
- [24] STECKEL H., BOLZEN N. 2004. *Alternative sugars as potential carriers for dry powder inhalations*. *International Journal of Pharmaceutics*, 270, s. 297-306.
- [25] SCHLEY P., BUSKES-SCHULTZ B. 1987. *Die Krystallisation des Bienenhongis*. Teil 2: Verarbeitungsmöglichkeiten Zur Beeinflussung Des Krystallisationsverhaltens, *Die Biene*. 123(2), s. 46-50.
- [26] SŁONIMSKA L., GARBACIK M. 2008. *Porównanie właściwości hydrolitycznych dwóch termo stabilnych preparatów enzymatycznych*. *Technologia Alimentaria* 1(2) 2002, s. 21-30.
- [27] SYNOWIEC P.M. 2008. *Krystalizacja przemysłowa z roztworu*. WNT, Warszawa.
- [28] www.pepees.pl

ANALYSIS OF THE GRANULOMETRIC COMPOSITION OF CRYSTALLINE GLUCOSE

SUMMARY

The paper presents the results of differences in the granulometric composition of crystalline glucose produced on the basis of two raw materials: potato starch and wheat starch. Measurements of geometrical dimensions of the glucose crystals were based on images obtained by shearing interferometry in the transition light using both computer image analysis and analySIS software. The characteristics of granulometric composition was carried out on a population consisting of 2000 crystals. Numerical distribution histograms of the maximum diameter of crystals were created using Statistica 9.0 software. Since the obtained distributions showed signs of exponential distribution, the l parameter (characteristic of exponential distribution) was selected using the Kolmogorov-Smirnov test at significance level $\alpha=0,05$. The resulting research has shown that there are significant differences in the granulometric composition of crystalline glucose obtained on the basis of either potato or wheat starch. A sample of wheat glucose is characterized by smaller crystals as compared to a sample of potato glucose. Thus, in the sample of wheat glucose the fraction of smallest crystals i.e. up to 40 m constitutes over 70% of the total population, whilst in the potato glucose sample only 50% of crystals is found. These differences affect the functional properties of glucose, such as friability and susceptibility to self-granulation.

Key words: crystalline glucose, glucose monohydrate, granulometric composition.

Dr inż. Bogdan DRÓŹDŹ
Wydział Inżynierii Produkcji, SGGW w Warszawie

ZUŻYCIE ENERGII I WODY W ZAKŁADACH PRZETWÓRSTWA DROBIARSKIEGO®

W zaprezentowanym artykule zawarto syntezę wyników dostępnych badań nad zużyciem nośników energii i wody w zakładach przetwórstwa drobiarskiego otrzymanych w rezultacie stosowania różnych metod badawczych. Przedstawiono metodykę i wyniki badań nad zmiennością zużycia energii i wody w polskich zakładach o zróżnicowanym rocznym przerobie drobiu. Wyjaśniono wpływ przerobu drobiu na zużycie nośników energii i wody. Otrzymane wyniki uzupełniają dotychczasowy stan wiedzy i postęp jaki nastąpił w zakresie zmniejszania zużycia nośników energii. Wyniki te można wykorzystać do określania standardów środowiskowych, efektywności energetycznej, ekoefektywności oraz prognozowania zużycia nośników energii decydujących o kosztach produkcji.

Słowa kluczowe: przetwórstwo drobiarskie, energia, woda, efektywność energetyczna.

WYKAZ STOSOWANYCH OZNACZEŃ

- A_c – zużycie energii cieplnej w jednostce czasu, GJ
 A_e – zużycie energii cieplnej odpadowej w jednostce czasu, GJ
 A_{ch} – zużycie energii chłodniczej, GJ
 A_e – zużycie energii elektrycznej czynnej w jednostce czasu, kWh
 A_w – zużycie wody w jednostce czasu, m³
 A_{tl} – całkowite zużycie energii (uwzględniając przelicznik 1kWh = 0,012GJ), GJ
 A_{t2} – całkowite zużycie energii (uwzględniając przelicznik 1kWh = 0,0036GJ), GJ
 A_w – zużycie wody w jednostce czasu, m³
 E_c – efektywność energetyczna zużycia ciepła, Mg/GJ
 E_e – efektywność energetyczna zużycia energii elektrycznej, Mg/kWh
 E_{tl} – efektywność energetyczna wykorzystania energii ogółem (uwzględniając przelicznik 1kWh = 0,012GJ), Mg/GJ
 E_{t2} – efektywność energetyczna wykorzystania energii ogółem (uwzględniając przelicznik 1kWh = 0,0036GJ), Mg/GJ
 r – współczynnik korelacji
 R_2 – współczynnik determinacji
 W_c – zakładowy wskaźnik jednostkowego zużycia ciepła w jednostce czasu, GJ/Mg drobiu
 W_e – zakładowy wskaźnik jednostkowego zużycia energii elektrycznej w jednostce czasu, kWh/Mg drobiu
 W_{cel} – zakładowy wskaźnik jednostkowego zużycia paliwa umownego z uwzględnieniem relacji 1 kWh = 0,012 GJ, kg c.e./Mg drobiu
 W_{ce2} – zakładowy wskaźnik jednostkowego zużycia paliwa umownego z uwzględnieniem relacji 1 kWh = 0,0036GJ, kg c.e./Mg drobiu
 W_{tl} – zakładowy wskaźnik jednostkowego zużycia energii ogółem (z uwzględnieniem przeliczenia 1 kWh = 0,012GJ), GJ/Mg drobiu.

- W_{t2} – zakładowy wskaźnik jednostkowego zużycia energii ogółem (z uwzględnieniem przeliczenia 1 kWh = 0,0036GJ), GJ/Mg drobiu,
 W_w – zakładowy wskaźnik jednostkowego zużycia wody, m³/Mg drobiu
 Z – ilość ubitego drobiu w jednostce czasu, Mg.

WPROWADZENIE

W latach 1990-2004 spożycie mięsa drobiowego w Polsce wzrastało średnio o 8,2% rocznie. Według prognoz przewidyuje się, że do 2020 roku utrzyma się w tym zakresie tendencja wzrostowa wynosząca 1,5% rocznie, do osiągnięcia spożycia drobiu na poziomie ok. 30 kg/osobę [24].

Wzrost produkcji mięsa drobiowego i jego przetworów wpływa na zwiększenie zapotrzebowania zakładów na nośniki energii i wodę. Istotne znaczenie ma więc określenie efektywności zużycia tych nośników. Racjonalna gospodarka energetyczna pozwala nie tylko na osiąganie lepszych efektów ekonomicznych ale zmniejsza także oddziaływanie zakładów drobiarskich na środowisko przyrodnicze.

Efektywność energetyczna jest stosunkowo nowym pojęciem, jednak w sensie fizycznym wykorzystywanym od wielu lat do oceny energochłonności produkcji. Efektywność w rozumieniu nauk ekonomicznych traktowana jest jako skutek podjętych działań, scharakteryzowany ilorazem uzyskanych efektów do poniesionych nakładów. Oceny efektywności dokonuje się stosując analizę wskaźnikową, w której za pomocą prostych relacji efektu do nakładów wyraża się liczbowo jej poziom.

Zgodnie z Dyrektywą 2006/32/WE efektywność energetyczna wyrażana jest jako stosunek uzyskanych wyników, usług, towarów lub energii do wkładu energii. Jest to definicja analogiczna do stosowanej w ekonomii. Zatem można i w tym przypadku stosować analizę wskaźnikową. W licznych publikacjach do oceny gospodarki energetycznej zakładów przetwórstwa rolno-spożywczego wykorzystuje się wskaźniki jednostkowego zużycia, które wyrażają zużycie energii i wody odniesione do jednostki produkcji lub przerobu surowca. Cytowana powyżej dyrektywa podaje również definicję „poprawy efektywności energetycznej” jako zwiększenie

Tabela 1. Wyniki badań zużycia nośników energii i wody w zakładach przetwórstwa drobiarskiego

Wskaźniki zużycia nośników energii i wody	Oznaczenia i jednostki	Zakres	Średnio	Źródło
Energia elektryczna	W_e [kWh/1000 szt.]	-	670	[9] (FIN)
		600 – 8200	2100	[29] (PL)
		-	370*-930**	[9] (DK)
		-	123,6	[27]
	W_e [MJ/1000 szt.]	15,8 – 24,2	-	[12]
	W_e [kWh/Mg drobiu]	-	490	[9] (FIN)
		160 – 860	-	[9] (Nordic)
		-	210*-240**	[9] (DK)
		35,96 – 330,2	95,13	[27]
		290 – 2400	720	[28] (PL)
W_e [kWh/Mg produktów drobiarskich]	225 – 249	-	[4]	
Energia cieplna	W_c [kWh/1000 szt.]	-	690	[9] (FIN)
		-	220*-970**	[9] (DK)
	W_c [GJ/1000 szt.]	17,7	3,5 – 51,4	[29] (PL)
		-	0,485	[27]
	W_c [kWh/Mg drobiu]	-	500	[9] (FIN)
		30 – 160	-	[9] (Nordic)
		-	120*-250**	[9] (DK)
	W_c [MJ/Mg drobiu]	2084-6710	4276	[28] (PL)
1950-19000		6780	[29] (PL)	
61 - 342		207	[27]	
Energia ogółem	W_{t1} [MJ/Mg drobiu]	628 - 1507	798	[27]
	W_{t2} [MJ/Mg drobiu]	211 – 680	377	[27]
	W_{t3} [MJ/Mg drobiu]	-	1522	[21]
	W_{t4} [kWh/Mg drobiu]	152 - 860	-	[9] (EU)
		330 - 490	-	[9] (DK)
	W_{t5} [kWh/1000 szt.]	590-1870	-	[9] (DK)
W_{t6} [MJ/1000 szt.]	17,83 – 50,36	35,88	[12]	
Paliwo umowne	W_{ce1} [kg c.e./Mg drobiu]	21,43 – 51,42	27,93	[27]
	W_{ce2} [kg c.e./Mg drobiu]	7,20 – 23,20	12,86	[27]
Woda	W_w [m3/1000 szt.]	17,9 – 18,7	-	[9] (FIN)
		-	16,1*-43,0**	[9] (DK)
		37 – 64	-	[5]
		1,5 – 3,5	-	[19]
		-	7,12	[27]
	W_w [m3/Mg drobiu]	12,8 – 14,0	-	[9] (FIN)
		5,07 – 67,4	-	[9] (EU)
		-	8,6*-10,1**	[9] (DK)
		16,6 – 88,8	38,4	[28] (PL)
		-	43	[29] (PL)
		13 - 20	-	[29] (World)
		1,85 – 5,79	3,06	[27]
		-	20,1	[5]
		0,5 – 1,0	-	[19]

* – dane dotyczą uboju brojlerów kurzych;

** – dane dotyczą uboju kaczek.

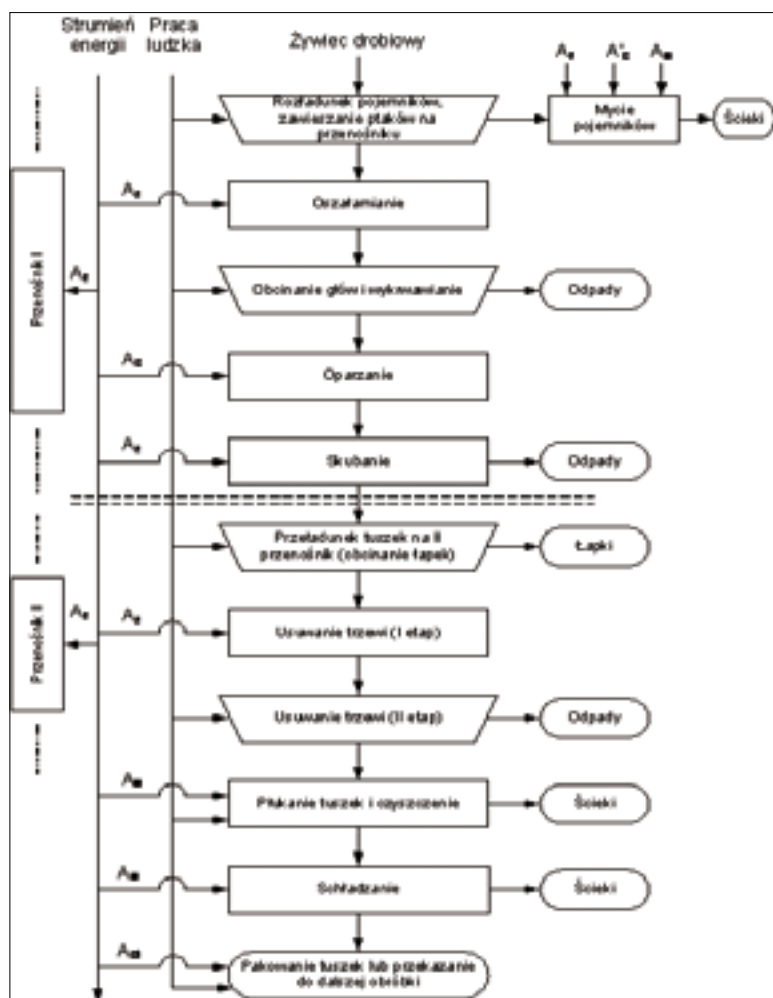
Indeksy dolne t3 – t6 (przy wskaźnikach jednostkowego zużycia energii ogółem) dotyczą wskaźników wyznaczanych różnymi metodami.

W nawiasach podano miejsca prowadzenia badań lub obszar, którego dotyczą; DK – Dania, FIN – Finlandia, Nordic – kraje nordyckie, EU – Unia Europejska (15 pierwszych krajów członkowskich), Word – średnia światowa.

efektywności końcowego wykorzystania energii dzięki zmianom technologicznym, gospodarczym lub zmianom zachowań. W zakładach produkcyjnych efekt ten może być osiągnięty poprzez np. zwiększenie sprawności przemian i przesyłu energii, zmniejszenie jej strat, odzysk energii odpadowej czy stosowanie skojarzonej gospodarki energetycznej [2]. Użytkuje się to często na drodze zmian w technologii i organizacji produkcji przy zapewnieniu takiego samego lub wyższego poziomu produkcji lub usług. Powyższe działania można

uznać za ekoefektywność prowadzącą do poprawy wyników środowiskowych polegających na poszanowaniu energii, zmniejszeniu zużycia zasobów naturalnych, redukcji emisji zanieczyszczeń oraz ograniczaniu ilości wytwarzanych odpadów na każdym etapie produkcji i przetwarzania drobiu [16, 17, 20, 25].

Zapotrzebowanie na nośniki energii w zakładach przetwórstwa drobiarskiego zależy głównie od: wielkości i struktury przerobu, termofizycznych właściwości surowca, stosowanych



Rys. 1. Model technologii uboju drobiu.

technologii produkcji, stopnia zmechanizowania operacji produkcyjnych, udziału pracy ludzkiej oraz stopnia wykorzystania zdolności przerobowej, co znajduje potwierdzenie w publikacjach [3, 7, 11, 13, 22, 23, 27]. Zapotrzebowanie na nośniki energii i wodę jest uwzględniane m. in. w pozwoleniu zintegrowanym stanowiącym kompleksowy zbiór wymagań i zasad wpływających na efektywną ochronę środowiska z uwzględnieniem najlepszych dostępnych technik produkcyjnych [8, 28, 29].

Źródłem informacji na temat energochłonności zakładów przetwórstwa drobiarskiego w Polsce i na świecie mogą być publikacje [9, 18]. Podają one wprawdzie wartości wskaźników jednostkowego zużycia energii i wody, jednak nie wyjaśniają w pełni przyczyn zmienności zużycia nośników energii i wody w tego typu zakładach. Dla pełniejszej analizy otrzymanych wyników przeprowadzono twórczą syntezę dostępnego piśmiennictwa, której efekty przedstawia tabela 1.

Celem pracy prezentowanej w artykule było wyznaczenie energochłonności produkcji badanych zakładów oraz ich efektywności energetycznej. Otrzymane wyniki porównano z danymi zawartymi w dostępnym piśmiennictwie, których syntezę stanowi tabela nr 1.

MATERIAŁ I METODYKA

Materiał badawczy pochodzi z dziewięciu zakładów przetwórstwa drobiarskiego, których zdolności przerobowe zawierały się w przedziale od 165-230 Mg żywca drobiowego

na dobę. Masa ubijanego drobiu Z w okresie badawczym wynosiła od 19067 do 45785 Mg rocznie co wymagało zużycia od 6,07 do 13,96 GWh energii elektrycznej. Osiągnięcie celu pracy wymagało m. in. opracowania modelu zakładu przetwórstwa drobiarskiego uwzględniającego dostarczenie różnych rodzajów energii, wody, surowców oraz pracy ludzkiej, co przedstawiono na rysunku nr 1.

Prezentowany schemat (rys. 1) obejmuje zakres wskaźnika technologicznego czyli nie uwzględnia zużycia energii na inne cele związane z funkcjonowaniem zakładu. Z punktu widzenia określenia efektywności energetycznej produkcji należy wziąć pod uwagę to dodatkowe zapotrzebowanie na energię, czyli (zgodnie z metodyką prezentowaną w literaturze [26]) uwzględnić zakres wskaźnika zakładowego.

Dotychczasowe nieliczne prace [np. 4, 5] przedstawiają najczęściej odrębnie zużycie energii cieplnej, elektrycznej i wody lub zużycie energii ogółem [27]. Należy zaznaczyć, że z punktu widzenia poprawy efektywności energetycznej technologii lub całego zakładu istotne jest posługiwanie się różnymi zakresami wskaźników, gdyż pozwala to na określenie zmian zarówno dla poszczególnych nośników jak też dla ogólnego zużycia energii. Do opracowania wyników posłużono się m. in. analizą wskaźnikową uwzględniającą:

zakładowe wskaźniki jednostkowego zużycia (energochłonność jednostkowa):

- energii elektrycznej

$$W_e = A_e \cdot Z^{-1} \text{ [kW}\cdot\text{h/Mg drobiu]}$$

- energii cieplnej

$$W_c = A_c \cdot Z^{-1} \text{ [GJ/Mg drobiu]}$$

- wody

$$W_w = A_w \cdot Z^{-1} \text{ [m}^3\text{/Mg drobiu]}$$

- energii ogółem (uwzględniając relację $1\text{ kW}\cdot\text{h}=0,012\text{ GJ}$)

$$W_{11} = A_{11} \cdot Z^{-1} = (0,012 \cdot A_e + A_c) \cdot Z^{-1} \text{ [GJ/Mg drobiu]}$$

- energii ogółem (uwzględniając relację $1\text{ kW}\cdot\text{h}=0,0036\text{ MJ}$)

$$W_{12} = A_{12} \cdot Z^{-1} = (0,0036 \cdot A_e + A_c) \cdot Z^{-1} \text{ [GJ/Mg drobiu]}$$

Analizując powyższe zależności można sformułować następujący zapis:

$$\text{efektywność energetyczna} = \frac{1}{\text{energochłonność jednostkowa}}$$

Prezentowane w formie wskaźników jednostkowego zużycia energii wyniki badań nad energochłonnością różnych zakładów przetwórstwa drobiarskiego można bez skomplikowanych procedur wyrazić w postaci efektywności energetycznej w zakresie zużycia:

- energii elektrycznej

$$E_e = Z \cdot A_e^{-1} \text{ [Mg drobiu/kW}\cdot\text{h]}$$

- energii cieplnej

$$E_c = Z \cdot A_c^{-1} \text{ [Mg drobiu/GJ]}$$

- energii ogółem

$$E_{11} = Z \cdot A_{11}^{-1} \text{ lub } E_{12} = Z \cdot A_{12}^{-1} \text{ [Mg drobiu/GJ]}$$

Powyższe rozważania przedstawiają ilościowe podejście do omawianego zagadnienia nie dając pełnej informacji na temat czynników, które mogą decydować o np. podwyższonej energochłonności. Informacje te może dostarczyć ustalenie równań regresji. W tym zakresie stosuje się najczęściej prostą regresję liniową lub regresję wielokrotną pozwalającą na wykazanie wpływu wielu czynników (zmiennych niezależnych) na zużycie energii bądź wody traktowane jako zmienna zależna. Dotychczasowe badania wykazały, że czynnikiem o największej przydatności do modelowania (tworzenia modeli regresyjnych) zużycia nośników energii jest wielkość przerobu (Z) [4, 27].

W celu określenia wpływu wielkości przerobu drobiu (Z) na zużycie nośników energii (A) będące rzeczywistą wielkością obserwowaną w praktyce przyjęto równanie:

$$A = b + aZ$$

w którym: A – zużycie nośników energii (zmienna objaśniana - A_e, A_c, A_w), Z – wielkość przerobu drobiu (zmienna objaśniająca).

Przy spełnieniu warunków:

$$aZ \geq b \text{ oraz } Z \geq 0$$

stosowanie otrzymanych równań regresji z uwzględnieniem współczynników korelacji (r) i determinacji (R^2) pozwala częściowo wyjaśnić stopień omawianego zagadnienia.

Jako zmienne zależne w równaniach regresji można stosować również wielkości będące funkcjami zużycia bezpośrednich nośników energii wyrażonymi np. w postaci zakładowych wskaźników jednostkowego zużycia energii lub wody (W_e, W_c, W_w).

WYNIKI I DYSKUSJA

W tabeli 2 przedstawiono wyniki analiz wskaźnikowych zmienności dobowego zużycia nośników energii i wody oraz efektywność energetyczną przetwórstwa drobiarskiego w badanych zakładach.

Tabela 2. Wyniki analizy wskaźnikowej zużycia energii i wody dla okresu rocznego

Wskaźniki	Jednostka	Wartość		
		minimalna	maksymalna	średnia
At1	GJ	104924	268159	168313
At2	GJ	53914,2	150903,4	94875,8
We	kWh/Mg	214,04	388,21	303,68
Wc	GJ/Mg	1,204	3,290	2,135
Ww	m ³ /Mg	7,412	13,245	11,184
Wt1	GJ/Mg	3,891	7,948	5,779
Wt2	GJ/Mg	2,093	4,687	3,228
Ee	kg/kWh	2,6	4,7	3,4
Ec	kg/GJ	304,0	830,5	518,0
Et1	kg/GJ	213,3	477,7	328,0
Et2	kg/GJ	125,8	257,0	179,4

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

W badanych zakładach wskaźniki jednostkowego zużycia energii elektrycznej zawierały się w granicach od 214,04 do

388,21 kWh/Mg ubitego drobiu (średnio 303,68). Porównując otrzymane wyniki do danych literaturowych (tab. 1) można stwierdzić, że dla warunków polskich wskaźnik ten przyjmował średnio 2,4 razy niższe wartości niż dla analogicznych, uzyskiwanych we wcześniejszych latach. Podobnie wyższą wartość wskaźnika rejestrowano w zakładach fińskich. Lepsze wykorzystanie energii elektrycznej odnotowano w jednym z krajowych zakładów drobiarskich o małej zdolności przerobowej [27] oraz w warunkach przemysłu duńskiego.

Wskaźnik jednostkowego zużycia energii cieplnej dla badanych zakładów wynosił średnio 2,135 GJ/Mg ubitego drobiu. Odnosząc otrzymane wyniki do danych zawartych w literaturze można stwierdzić ponad dwukrotnie lepsze wykorzystanie ciepła niż miało to miejsce we wcześniejszych badaniach zakładów tego typu [28, 29]. Z danych przedstawionych przez Wojdalskiego i in. wynika, że mała ubojnia drobiu zużywała ponad 10-cio krotnie mniej ciepła na jednostkę masy ubitego drobiu [27].

Największe problemy interpretacyjne stwarza porównanie wskaźników jednostkowego zużycia energii ogółem. Wynika to z faktu stosowania różnych metodyk ich obliczania. Średnia wartość wskaźnika W_{it} w badanych zakładach wynosiła 5,78 GJ/Mg ubitego drobiu i w odniesieniu do wyników zawartych w pracy Wojdalskiego i in. była ponad siedmiokrotnie wyższa [27].

Z danych zawartych w tabelach 1 i 2 wynika, że wskaźniki jednostkowego zużycia wody dla różnych warunków produkcyjnych charakteryzują się dużą rozbieżnością. Obliczone wskaźniki W_w w badanych zakładach zawierały się w granicach 7,4-13,2 m³/Mg ubitego drobiu. W porównaniu do zakładów zlokalizowanych np. w Finlandii wartość maksymalnego jednostkowego zużycia wody dla badanych ubojni drobiu jest nieznacznie wyższa. Odnosząc się do wyników uzyskiwanych w innych krajach Unii Europejskiej wartości tego wskaźnika mogą być wyższe nawet pięciokrotnie.

Efektywność energetyczna wykorzystania energii elektrycznej (E_e) w polskich zakładach przetwórstwa drobiarskiego w latach 90-tych XX wieku wynosiła średnio 1,39 kg/kWh. Na podstawie wyników niniejszej pracy można stwierdzić fakt poprawy efektywności energetycznej dla tego nośnika do poziomu 3,39 kg/kWh, a dla małego zakładu drobiarskiego nawet do 10,5 kg/kWh. Podobne zjawisko występuje w zakresie wykorzystania energii cieplnej. Świadczy to o postępie technicznym i technologicznym jaki nastąpił w polskich zakładach przetwórstwa drobiarskiego.

Wykorzystując analizę statystyczną zebranego materiału otrzymano równania regresji liniowej wyrażające zmienność zużycia energii i wody, które przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Wpływ wielkości przerobu drobiu (Z) na zużycie nośników energii

L.p.	Równanie regresji	R^2
1.	$A_e = 0,262 \cdot Z + 1130,5$	0,708
2.	$A_c = 2,688 \cdot Z - 14866$	0,605
3.	$A_{it} = 5,826 \cdot Z - 1299,4$	0,713
4.	$A_{i2} = 3,63 \cdot Z - 10796$	0,668
5.	$A_w = 9,459 \cdot Z + 42910$	0,614
6.	Dla $W_e, W_c, W_w, W_{it}, W_{i2}$ – regresja nieistotna	

Analiza równań regresji zawartych w tabeli 3 potwierdza tezę o dużej przydatności wielkości przerobu (masy ubitego drobiu) Z do budowy modeli regresyjnych opisujących gospodarkę energią. Masa przerabianego drobiu wpływała w największym stopniu na zużycie energii ogółem A_{ii} (w 71,3%). Podobnie wysoki poziom współczynnika determinacji ($R^2=0,708$) świadczy o istotnym wpływie przerobu drobiu (Z) na zużycie energii elektrycznej. Dobowe zużycie wody było w 61,4% wyjaśnione przez liczbę ubitego drobiu. Analiza wpływu przerobu surowca (uboju drobiu) na wskaźniki jednostkowego zużycia energii i wody nie wykazała istotnej korelacji między tymi zmiennymi, co może świadczyć o możliwościach dalszej racjonalizacji zużycia energii.

Wyniki zawarte w pracy mogą posłużyć do porównań z wynikami innych zakładów przetwórstwa drobiarskiego [1, 12, 14, 15, 30] oraz stanowią uzupełnienie bazy danych na temat energochłonności niezbędnej do określania np. Najlepszych Dostępnych Technik (BAT) czy standardów środowiskowych. Wykorzystane w pracy metody badawcze mogą być przydatne np. przy opracowaniu systemu monitorowania i gromadzenia danych niezbędnych do zwiększenia racjonalności wykorzystania energii czyli poprawy efektywności energetycznej tego typu zakładów.

PODSUMOWANIE

Przeprowadzona w niniejszej pracy analiza energochłonności zakładów drobiarskich wykazała wzrost efektywności energetycznej charakteryzującej funkcjonowanie przedsiębiorstw tego typu w Polsce lat 90-tych XX wieku. Porównanie otrzymanych wyników z danymi literaturowymi dla krajów UE potwierdziło istniejące możliwości poprawy wykorzystania nośników energii oraz wody. Synteza dostępnych źródeł pozwoliła na postawienie tezy o wyższej efektywności energetycznej małego zakładu uboju drobiu, co wynika głównie z optymalnego wykorzystania posiadanych zdolności przerobowych. Otrzymane równania regresji wykazały wysoką korelację między przerobem surowca a zużyciem energii i wody. Przeprowadzone badania pozwoliły nie tylko na porównanie energochłonności różnych zakładów ale stanowią także podstawę metodyczną do prowadzenia aktywnego monitoringu zużycia energii niezbędną do oceny zmian efektywności energetycznej – jednego z priorytetów polityki energetycznej Polski na najbliższe lata. Zaprezentowany materiał może być również przydatny do opracowania BAT (Najlepszych Dostępnych Technik) dla branży drobiarskiej w Polsce.

LITERATURA

- [1] AMORIM A.K.B., DE NARDI I.R., DEL NERY V., 2007, *Water conservation and effluent minimization: Case study of a poultry slaughterhouse*. Resources, Conservation & Recycling, 51, 93-100.
- [2] BIANCHI M., CHERUBINI F., DE PASCALE A., PERETTO A., ELMGAARD B., 2006, *Cogeneration from poultry industry wastes: Indirectly fired gas turbine application*. Energy, 31, 1417-1436.
- [3] CORRY J.E.L., JAMES S. J., PURNELL G., BARBEDO-PINTO C.S., CHOCHOIS Y., HOWELL M., JAMES C., 2007, *Surface pasteurization of chicken carcasses using hot water*. Journal of Food Engineering, 79, 913-919.
- [4] DRÓZDZ B., WOJDALSKI J., 2004, *Selected aspects of energy consumption in poultry processing plants. Annals of Warsaw Agricultural University, Agriculture (Agricultural Engineering), Warsaw, 45, 69-74.*
- [5] DRÓZDZ B., WOJDALSKI J., SAWICKI J., GUJSKI G., 2006, *Czynniki technologiczne wpływające na zużycie wody w zakładzie przetwórstwa drobiarskiego*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Wyższa Szkoła Menedżerska, Warszawa, 1, 51-54.
- [6] DYREKTYWA 2006/32/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 5 kwietnia 2006 r. w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych oraz uchylająca dyrektywę Rady 93/76/EWG.
- [7] FRITZSON A., BERTSSON TH., 2006, *Energy efficiency in the slaughter and meat processing industry – opportunities for improvements in future energy markets*. Journal of Food Engineering, 77, 792-802.
- [8] GUIDANCE FOR THE POULTRY PROCESSING SECTOR. 2003, Environment Agency. Bristol (www.environment-agency.gov.uk).
- [9] IFC – WORLD BANK GROUP. 2007. *Environmental, Health, and Safety Guidelines for Poultry Processing*. April 30, 1-18.
- [10] JAISWALL S., BENSON E.R., BERNARD J.C., VAN WICKLEN G.L. 2005. *Neural Network Modelling and Sensitivity Analysis of a Mechanical Poultry Catching System*. Biosystems Engineering, 92 (1), 59-68.
- [11] JAMES C., VINCENT C., DE ANDRADE LIMA T.I., JAMES S.J. 2006. *The primary chilling of poultry carcasses – a review*. International Journal of Refrigeration, 29, 847-862.
- [12] JEKAYINFA S. O. 2007. *Energetic Analysis of Poultry Processing Operations*. Leonardo Journal of Sciences, Issue 10, 77-92.
- [13] MARCOTTE M. TAHERIAN A.R., KARIMI Y. 2008. *Thermophysical properties of processed meat and poultry products*. Journal of Food Engineering, 88, 315-322.
- [14] MATSUMURA E.M., MIERZWA J.C. 2008. *Water conservation and reuse in poultry processing plant – A case study*. Resources. Conservation and Recycling, 52, 835-842.
- [15] NERY V., DE NARDI I.R., DAMIANOVIC M.H.R.Z., POZZI E., AMORIM A.K.B., ZAIAI M. 2007. *Long-term operating performance of a poultry slaughterhouse wastewater treatment plant*. Resources. Conservation & Recycling, 50, 102-114.
- [16] PAGAN R., RENOUF M., PRASAD P. 2002. *Eco-efficiency manual for meat processing*. Meat and Livestock Australia Ltd..
- [17] PELLETIER N. 2008. *Environmental performance in the US broiler poultry sector: Life cycle energy use and greenhouse gas, ozone depleting, acidifying and eutrophying emissions*. Agricultural Systems, 98, 67-73.
- [18] RAMIREZ C.A., PATEL M., BLOK K. 2006. *How much energy to process one pound of meat? A comparison of energy use and specific energy consumption in the meat industry of four European countries*. Energy, 31, 2047-2063.

- [19] **Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 19 czerwca 2004 r. w sprawie wymagań weterynaryjnych przy produkcji mięsa drobiowego.** Dz.U. nr 156 poz. 1636.
- [20] **SALMINEN E., RINTALA J. 2002.** *Anaerobic digestion of organic solid poultry slaughterhouse waste – a review.* *Bioresource Technology*, 83, 13-26.
- [21] **SINGH R.P. 1986.** *Energy accounting of food processing operations* (in *Energy in Food Processing*. Elsevier. Amsterdam – Oxford – New York – Tokyo, 26).
- [22] **SOMSEN D., CAPELLE A., TRAMPER J. 2004. A.** *Production yield analysis – a new systematic method for improvement of raw material yield.* *Trends in Food Sciences & Technology*, 15, 267-275.
- [23] **SOMSEN D., CAPELLE A., TRAMPER J. 2004. B.** *Production yield analysis in the poultry processing industry.* *Journal of Food Engineering*, 65, 479-487.
- [24] **STAŃKO S. 2009.** *Podaż i popyt w Europie a perspektywy produkcji rolniczej w Polsce.* *Biuletyn Informacyjny ARR*, Warszawa, 4 (214), 45.
- [25] **TRUCHLIŃSKI J., PODGÓRSKI W., KOPER R., LEBIEDOWICZ W. 2001.** *Bioenergetyczne aspekty produkcji brojlerów kurzych.* MOTROL, Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa, Tom IV. Lublin, 333-340.
- [26] **WOJDALSKI J., DRÓZDŹ B. 2006.** *Podstawy analizy energochłonności produkcji zakładów przemysłu rolno-spożywczego.* MOTROL, Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa, Tom 8A. Lublin, 294-304.
- [27] **WOJDALSKI J., DRÓZDŹ B., POWĘZKA A. 2009.** *Effectiveness of energy and water consumption in a poultry processing plant.* *TEKA Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture.* Polish Academy of Sciences Branch in Lublin (TEKA Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa. Polska Akademia Nauk oddział w Lublinie), Lublin, vol. IX, 395-402.
- [28] **WS ATKINS INT., 1998A.** *Ochrona środowiska w przemyśle drobiarskim.* FAPA, Warszawa, 60.
- [29] **WS ATKINS INT. 1998B.** *Ochrona środowiska w przemyśle rolno-spożywczym. Standardy środowiskowe.* FAPA, Warszawa, 37-41, 78, 82, 85, 87, 105.
- [30] **YETILMEZSOY K., SAKAR S. 2008.** *Development of empirical models for performance evaluation of UASB reactors treating poultry manure wastewater under different operational conditions.* *Journal of Hazardous Materials*, 153, 532-543.

ELECTRICAL ENERGY AND WATER CONSUMPTION IN POULTRY PROCESSING PLANTS

SUMMARY

This paper comprises a synthesis of the outcome of research available on electrical energy and water consumption in poultry processing plants, obtained as a result of applying various research techniques. The methodology and research outcome were presented with respect to variability of electrical energy and water consumption in Polish poultry processing plants with different annual poultry throughput values. The impact of poultry throughput on consumption of electrical energy and water carriers was explained. The outcome obtained supplements the up-to-date knowledge and progress levels in reducing energy carriers consumption. These results can be used for the determination of environmental standards, energetic effectiveness, eco-effectiveness, and forecasting the energy carriers consumption - decisive factors with respect to manufacturing costs.

Key words: *poultry processing, energy, water, energetic effectiveness.*

Dr inż. Katarzyna SZWEDZIAK
Mgr inż. Joanna RUT
Katedra Techniki Rolniczej i Leśnej
Politechnika Opolska

WPŁYW WILGOTNOŚCI NA PROCES MIESZANIA SPOŻYWCZEGO UKŁADU ZIARNISTEGO METODĄ PRZESYPU®

W przemyśle spożywczym często mamy do czynienia z różnego rodzaju mieszankami ziarnistymi pochodzenia organicznego. W artykule przedstawiono badania dotyczące mieszania materiałów ziarnistych, w których to badaniach pod uwagę wzięto wilgotność zawartą w masie ziarna kukurydzy. Ocenę jakości mieszanin przeprowadzono przy pomocy komputerowej analizy obrazu oraz wykorzystując stopień zmieszania według formuły Rose'a.

Słowa kluczowe: mieszanie materiałów ziarnistych, komputerowa analiza obrazu, wilgotność, stopień zmieszania.

WSTĘP

Jednym z procesów często spotykanych w przemyśle spożywczym, zbożowo-młynarskim oraz w branży piekarskiej jest mieszanie materiałów. Wiele surowców, półfabrykatów i produktów końcowych z reguły występuje w postaci mieszanin ziarnistych. Podstawowym celem mieszania jest równomierne rozproszenie składników, które ma na celu wytworzenie mieszaniny jednorodnej, pod względem składu. Efekt mieszania materiałów ziarnistych decyduje o jakości otrzymywanych produktów. Jedną z często stosowanych metod prowadzenia tego procesu jest mieszanie materiałów w przesypie. Znaczny rozwój tego procesu w praktyce przemysłowej wyraźnie wyprzedził opracowanie jego podstaw teoretycznych. Obecnie dzięki zastosowaniu techniki komputerowej możliwy jest szybszy rozwój teorii procesu oraz jej lepsze powiązanie z praktyką. Prowadzenie badań procesu mieszania materiałów ziarnistych w skali przemysłowej jest niezwykle trudne i kosztowne. Próby laboratoryjne są w stanie przybliżyć charakter procesu mieszania w warunkach przemysłowych i wyjaśnić najważniejsze własności badanego zjawiska [2], [3], [9],[10].

Do badania materiałów ziarnistych konieczne jest uzyskanie jednorodnych mieszanin.

Mieszaniny ziarniste to układy złożone najczęściej z komponentów różniących się takimi cechami, jak wielkość, kształt czy gęstość. Parametry te mają decydujący wpływ na zachowanie się ziaren podczas mieszania oraz na jakość mieszaniny. Odpowiednio poznane właściwości parametrów materiałów ziarnistych mogą przyczynić się do lepszego i efektywnego ujednorodniania układów ziarnistych [3], [4], [5], [12].

Wilgotność jest czynnikiem, który może wpływać na własności materiałów pochodzenia roślinnego. Dotyczy to zagadnień jakościowych i smakowych, a także technologicznych, takich jak transport czy przechowywanie. [8] Dlatego pomiarem wilgotności materiałów organicznych interesuje się wielu badaczy (Pabis 1965, Woźniak i Grundas 1998,

Zalewski 2000, Panasiewicz 2006, Kapica i Ścibisz 2007, Ścibisz 2008).

Celem artykułu jest prezentacja badań dotyczących mieszania materiałów ziarnistych, w których pod uwagę wzięto wilgotność zawartą w masie ziarna.

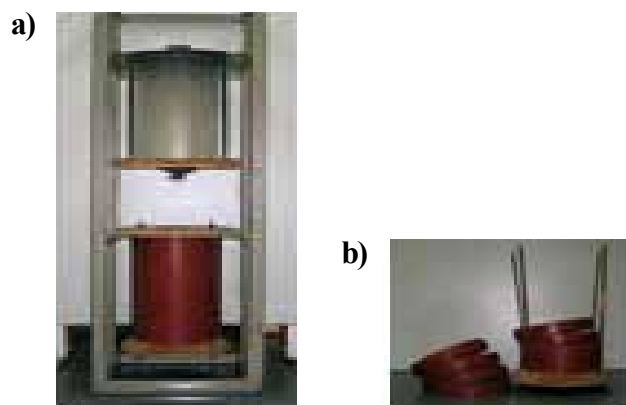
CEL BADAŃ

Celem prowadzonych badań było sprawdzenie, czy wilgotność zawarta w masie ziaren kukurydzy ma istotny wpływ na przebieg procesu mieszania metodą przesypu. W oparciu o uzyskane zapisy cyfrowe przekrojów poprzecznych mieszalnika przesypowego, dokonano oceny jakości mieszaniny wykorzystując komputerową analizę obrazu.

METODYKA BADAŃ

Wykonano szereg badań laboratoryjnych dotyczących mieszania materiałów ziarnistych składających się z ziaren kukurydzy. Materiałem do badań był jednorodny układ ziarnisty różniący się wilgotnością i barwą.

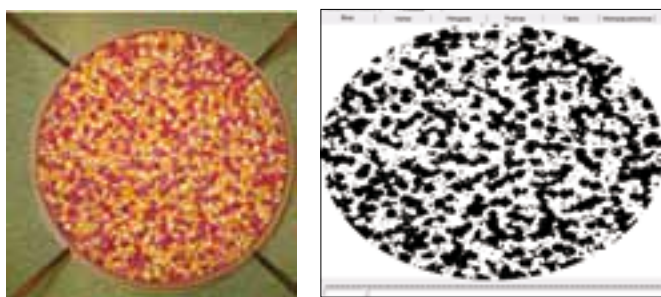
Przy pomocy komputerowej analizy obrazu oraz formuły Rose'a określono stopień zmieszania układu. Wilgotność ziarna mokrego wynosiła 16,2% ($\pm 0,5$), a wilgotność ziarna suchego wynosiła 11,8% ($\pm 0,5$). Układ ziarnisty poddawano mieszaniu w laboratoryjnym mieszalniku przesypowym (rys. 1). Mieszalnik składał się z dwóch identycznych zbiorników (wysokość części cylindrycznej – 500 mm, średnica wewnętrzna – 300 mm, wysokość części stożkowej – 90 mm, średnica otworu – 30 mm), umieszczonych jeden nad drugim w sposób umożliwiający łatwą ich zamianę. Dodatkowo jeden ze zbiorników składał się z 10 rozbiernych pierścieni. Przed przystąpieniem do mieszania zasypywano zbiornik mieszalnika materiałem ziarnistym (kukurydza) w udziale procentowym 50/50 (ziarno suche – wilgotne, ziarno wilgotne – wilgotne, ziarno suche – suche). Następnie zbiorniki zamieniano kolejno miejscami, opróżniając zbiornik na drodze wysypu grawitacyjnego, cały proces powtarzano dziesięciokrotnie.



Rys. 1. Laboratoryjny mieszalnik przesypowy: a) cała konstrukcja mieszalnika, b) rozbieralna część mieszalnika. (fot. J. Rut).

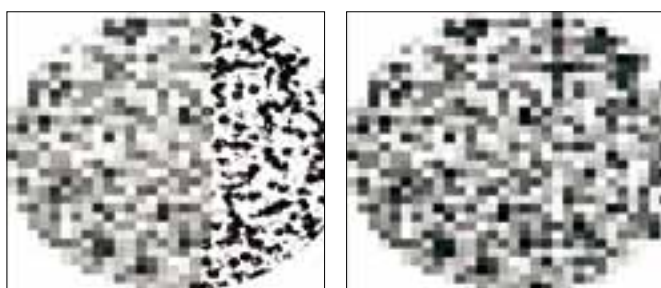
Fig. 1. Laboratory flow agitator: a) all construction of the agitator, b) dismantling part of the agitator. (fot. J. Rut).

Układ ziarnisty kukurydzy w udziale procentowym 50/50 poddawano mieszaniu. Rozbieralna konstrukcja mieszalnika umożliwiła uzyskanie cyfrowego zapisu obrazu przekrojów poprzecznych mieszalnika. Uzyskany obraz poddano komputerowej analizie obrazu. Zamieniono kolory ziaren kukurydzy na czerń i biel (rys. 2), a następnie wykonano pikselizację (rys. 3).



Rys. 2. Przykładowy obraz wybranego pierścienia mieszalnika. (fot. J. Rut).

Fig. 2. Demonstration image of the chosen ring of the agitator. (fot. J. Rut).



Rys. 3. Przykładowe obrazy przedstawiające proces pikselizacji ziarna kukurydzy. (fot. J. Rut).

Fig. 3. Demonstration images presenting the process to the pixelization grains of the corn. (fot. J. Rut).

Obliczono średnicę zastępczą d_e ziaren, aby wyznaczyć wielkość komórek przy pikselizacji, średnica zastępcza dla kukurydzy wynosiła 9,3 mm.

$$d_e = \sqrt[3]{\frac{6M}{\pi\gamma n}}$$

gdzie:

- d_e – średnica zastępcza [m],
- M – masa nasion wziętych jako próba [kg],
- γ – gęstość nasion [kg/m³],
- n – liczba nasion w próbce.

Dla tak obliczonej średnicy zastępczej przeprowadzono proces pikselizacji dla ziaren kukurydzy 32x32 komórki.

ANALIZA STATYSTYCZNA I DYSKUSJA WYNIKÓW

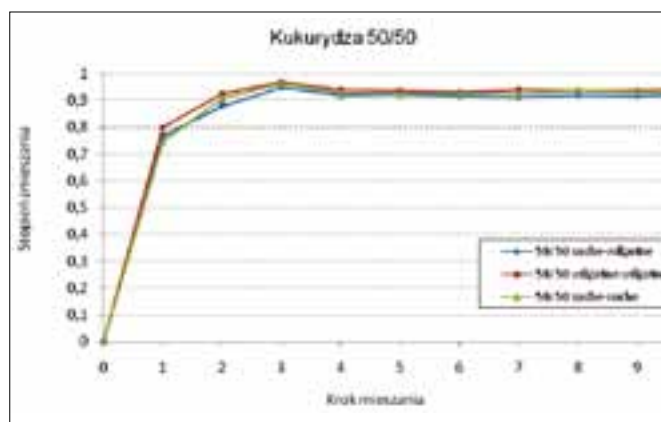
Najczęściej stosowaną statystyczną miarą oceny jakości stopnia zmieszania jest zależność przedstawiona przez Rose'a [6].

$$M = 1 - \frac{\sigma}{\sigma_0}$$

gdzie:

- σ – odchylenie standardowe,
- σ_0 – początkowe odchylenie standardowe,
- M – stopień zmieszania.

Zależność ta ma cechy jednoznaczności, gdyż określonej wartości M odpowiada jeden – w znaczeniu statystycznym – stan mieszaniny. Wartość liczbową M zmienia się od zera do jedności. Stan określony liczbą zero oznacza całkowitą segregację składników, a stan określony liczbą 1 układ doskonale wymieszany.



Rys. 4. Stopień zmieszania ziarna kukurydzy. (obliczenia własne).

Fig. 4. Rank of mixing the grain of corn. (personal accounts).

Zadowalający stopień zmieszania uzyskano po trzecim kroku mieszania. Układ ten uznano za mieszaninę w stanie doskonale losowym zwaną dalej stanem randomowym, (z ang. random – losowy), w której prawdopodobieństwo znalezienia cząstki określonego składnika jest takie samo we wszystkich punktach tej mieszaniny. [2].

W analizie statystycznej niezwykle ważne jest odpowiednie dobranie poszczególnych zmiennych objaśniających. W celu sprawdzenia zależności stopnia zmieszania od wilgotności przeprowadzono statystyczny test istotności. Zastosowano test Kruskala-Wallisa, z hipotezą zerową o braku wpływu wilgotności na stopień zmieszania [1], [7], [11].

Test Kruskala-Wallisa jest nieparametrycznym odpowiednikiem jednoczynnikowej analizy wariancji. Obliczono następujące wartości:

$$H_{ob} = \frac{12}{n(n+1)} \left(\sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} \right) - 3(n+1)$$

$$H_{krt} = \chi_{\alpha, k-1}^2$$

gdzie:

R – suma rang dla j-tej populacji,

n – liczba obserwacji,

k – liczba populacji,

$\chi_{2\alpha, k-1}$ – wartość krytyczna w rozkładzie chi-kwadrat o k-1 stopniach swobody i przy poziomie istotności α .

Statystyka testowa:

Jeżeli $H_{ob} < H_{krt}$ to brak podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej.

Przy poziomie istotności $\alpha=0,05$ uzyskano następujące wyniki:

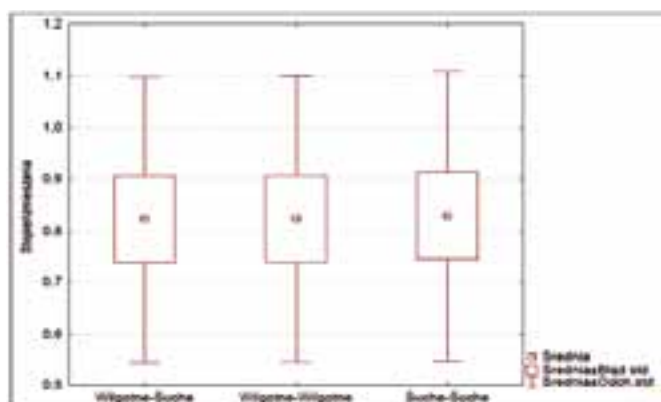
$H_{ob}=3,806142$

$H_{krt}=5,99147$

$H_{ob} < H_{krt}$

Ponieważ $H_{ob} < H_{krt}$ to brak podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej, zatem należy uznać ją za prawdziwą, wobec czego wilgotność nie ma wpływu na stopień zmieszania.

Graficzny rozkład statystyk opisowych stopnia zmieszania układu ziarnistego w poszczególnych grupach (ziarno suche – wilgotne, ziarno wilgotne – wilgotne, ziarno suche – suche) przedstawia rys. 5.



Rys. 5. Statystyki opisowe stopnia zmieszania ziaren kukurydzy dla poszczególnych grup. (obliczenia własne).

Fig. 5. Descriptive statistics of the rank of mixing grains of corn for individual groups. (personal accounts).

PODSUMOWANIE

Podczas mieszania metodą przesywu jednorodnych układów ziarnistych składających się z ziaren kukurydzy, różniących się wilgotnością w zakresie 11,8%-16,2% nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu wilgotności (w badanym zakresie) na proces mieszania.

LITERATURA

- [1] ACZEL A.D. 2005. *Statystyka w zarządzaniu*. PWN, Warszawa, s. 731-737.
- [2] BOSS J. 1987. *Mieszanie materiałów ziarnistych*. PWN, Warszawa, s. 8.
- [3] BOSS J. TUKIENDORF M. 1997. *Mixing of granular materials using the method of funnel-flow*. Powder Handling & Processing 9, No. 4 October/December, s. 341-343.
- [4] GROCHOWICZ J. 1998. *Zaawansowane techniki wytwarzania przemysłowych mieszanek paszowych*. Pagros Lublin.
- [5] LEWICKI P., LENART A., KOWALCZYK R., PAŁACHA Z. 1999. *Inżynieria procesowa i aparatura przemysłu spożywczego*. WNT, Warszawa, ISBN 83-204-2324-4.
- [6] ROSE H.E. 1959. *A suggested equation relating to the mixing of powders and its application to the study of the performance of certain types of machine*. Trans. Institution Chemical Engineers, 37.
- [7] STANISZ A. 2007. *Przystępny kurs statystyki, modele liniowe i nieliniowe*. Tom 2, StatSoft Polska, Karków, ISBN 978-83-88724-30-5.
- [8] ŚCIBISZ M. 2008. *Rozkład wilgotności w mieszaniu materiałów organicznych*. Annales UMCS, Agricultura, nr 2/2008 Warszawa, s. 8-14.
- [9] TUKIENDORF M. 2003. *Modelowanie neuronowe procesów mieszania niejednorodnych układów ziarnistych*. Rozprawy Naukowe Akademii Rolniczej w Lublinie, Zesz. 272, Lublin.
- [10] TUKIENDORF M. 2003. *Wpływ zmiany skali urządzenia mieszającego na wyniki procesu mieszania materiałów ziarnistych podczas wysypu ze zbiornika*. XI Ogólnopolska Konferencja: Postęp w Inżynierii Żywności, Frombork, s. 9-12.
- [11] MAGIERA R. 2007. *Modele i metody statystyki matematycznej*. cz. II, Wnioskowanie statystyczne. GiS Wrocław, ISBN: 83-89020-61-1.
- [12] MATUSZEK D., TUKIENDORF M. 2007. *Rozkład koncentracji składników podczas mieszania funnel-flow z systemem RSI*. Inżynieria Rolnicza, nr 6(94), Kraków, s. 159-165.

INFLUENCE OF THE HUMIDITY ON THE PROCESS OF INTERSPERSING THE FOOD GRAIN THE POURING METHOD

SUMMARY

In the food industry we often deal from the different kind with grain blends of the organic origin. In the article described examinations the mixing of grain material, in which the humidity was taken into consideration stayed in mass of the grain. Research were made on the grain of corn. The estimation of the quality of mixtures was carried with the help of computer analysis of the image and using the rank of mixing according to the formula Rose'a.

Key words: the mixing of grain material, computer analysis of the image, the humidity, the rank of the mixing.

Dr inż. Ewa GONDEK
Dr inż. Ewa JAKUBCZYK
Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji
Dr inż. Grażyna CACAK-PIETRZAK
Katedra Technologii Żywności, Zakład Technologii Zbóż
Wydział Nauk o Żywności SGGW w Warszawie

Praca finansowana w ramach grantu nr N312 158834 MNiSW w latach 2008-2010

WPŁYW AKTYWNOŚCI WODY NA DESKRYPTORY EMISJI AKUSTYCZNEJ ZIARNA PSZENICY WYZNACZONE METODĄ KONTAKTOWĄ®

Celem pracy zaprezentowanej w artykule jest przedstawienie analizy wpływu aktywności wody na wybrane deskryptory emisji akustycznej (EA) ziarna pszenicy. Rejestrowano i analizowano dźwięk generowany podczas jednoosiowego ściskania pojedynczych ziarniaków pszenicy ozimej odmian Bogatka i Kobra Plus. Przed badaniem ziarno kondycjonowano w higrostatkach do uzyskania założonych aktywności wody. Emisję akustyczną w zakresie częstotliwości od 0,1 do 18 kHz rejestrowano metodą kontaktową. Wykazano, że aktywność wody w ziarnie pszenicy statystycznie istotnie wpływała na większość wyznaczonych w pracy deskryptorów EA. W miarę wzrostu aktywności wody spadała liczba zdarzeń i całkowita energia EA, współczynnik nachylenia charakterystyki widmowej zmieniał się nieliniowo.

WSTĘP

Metody pomiaru emisji akustycznej stosowane są w wielu dziedzinach nauki i techniki. Pozwalają one na rejestrację i analizę struktury i właściwości mechanicznych ośrodka. Źródłem informacji jest w tym przypadku energia generowana przez niejednorodności ośrodka. Powstawanie fal sprężystych w materiale może być związane z rozwojem mikropeknięć, dyslokacji, czy też przemieszczaniem się substruktur materiału względem siebie [13, 17, 21].

Na właściwości teksturalne żywności pochodzenia zbożowego duży wpływ wywiera aktywność wody. Dotychczas przeprowadzone badania [5, 7, 14, 15, 19] wykazały, że zależność emisji dźwięku od aktywności wody ma charakter nieliniowy oraz, że badania oparte wyłącznie na testach mechanicznych nie są wystarczające dla pełnej oceny tekstury materiału. Według Maleckiego i Opilskiego [13] w celu uzyskania pełnego obrazu procesów zachodzących w materiale, konieczne jest uzupełnienie pomiarów mechanicznych o analizę dźwięku generowanego w materiale zwłaszcza, że emisja dźwięku często poprzedza proces pęknięcia materiału.

W ostatnich latach w Katedrze Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji SGGW podjęto próby zastosowania metody emisji akustycznej (EA) do badania ziarna zbóż. Metodą EA badano różne odmiany pszenicy jarej i ozimej [16]. Oprócz wpływu czynnika odmianowego na deskryptory EA, analizowano również wpływ warunków uprawy (m.in. poziomu nawożenia azotem, systemu produkcji roślinnej) [6, 8]. Wykazano, że ziarno jest materiałem, który nadaje się do badania tą techniką.

Wytrzymałość ziarna pszenicy, a więc i jego podatność na uszkodzenia podczas zbioru i magazynowania, jak również zachowanie się podczas obróbki technologicznej zależy w dużym stopniu od jego wilgotności [3, 10, 20]. Wielu autorów [1, 10, 11, 12] zajmowało się analizą wpływu zawartości wody w ziarnie na jego cechy mechaniczne i zachowanie się

podczas przemiału. Analizowano wpływ wilgotności ziarna na pracę ściskania, moduł sprężystości, parametry progu wytrzymałości doraźnej i wiele innych wyróżników tekstury ziarna. Wykazano, że wilgotność ziarna w istotny sposób wpływała na mechanizm jego pęknięcia. W wymienionych pracach posługiwano się wyłącznie badaniami mechanicznymi, jak dotąd nie stosowano techniki EA do badania ziarna o zróżnicowanej wilgotności. Dlatego w niniejszej pracy podjęto próbę zastosowania metody kontaktowej pomiaru fal akustycznych do badania ziarna pszenicy o zróżnicowanej aktywności wody.

Celem artykułu jest prezentacja przydatności metody emisji akustycznej (EA) do oceny wilgotności ziarna pszenicy.

METODY BADAŃ

Materiał badawczy stanowiło ziarno dwóch odmian pszenicy ozimej: Bogatka i Kobra Plus zaliczanych do grupy pszenic chlebowych (B). Analiza cech fizyko-chemicznych ziarna obejmowała określenie: szklistości, twardości przy pomocy przystawki do farinografu Brabendera (przy szczelinie mielącej 100/5), wilgotności metodą suszenia do stałej masy oraz zawartości popiołu i białka ogółem metodą Kjeldahla (N×5,83) [9]. Wyniki oceny jakościowej badanych prób ziarna zamieszczono w tabeli 1. Ziarno badanych odmian pszenicy cechowało się podobną zawartością wody i popiołu oraz szklistością i twardością. Statystycznie istotne zróżnicowanie stwierdzono tylko w odniesieniu do ogólnej zawartości białka (tab. 1).

Aktywność wody w ziarnie pszenicy zmierzono w aparacie Rotronic Hygroscop DT z dokładnością do 0,001 w temperaturze 22±1,5°C. W celu zróżnicowania aktywności wody ziarno poddano suszeniu pod obniżonym ciśnieniem (70°C; 48 h; 5 kPa), a następnie nawilżano przez 30 dni w higrostatkach o stałej, określonej wilgotności względnej. Po tym czasie powtórnie mierzono aktywność wody.

Tabela 1. Wybrane właściwości fizyczno-chemiczne ziarna badanych odmian pszenicy

Odmiana	Zawartość wody %	Szklistość %	Twardość j.B.	Białko ogółem % s.m.	Popiół % s.m.
Bogatka	12,5a	12a	680a	12,93b	1,62a
Kobra Plus	12,3a	6a	610a	13,41a	1,60a

Wartości średnie oznaczone tą samą małą literą (w kolumnach), nie różnią się między sobą statystycznie istotnie przy $\alpha = 0,05$.

Testy jednoosiowego ściskania ziarniaków pszenicy wykonano w maszynie wytrzymałościowej Zwick GmbH. Pojedyncze ziarna układano bruzdką w dół na dolnej nieruchomej płycie maszyny wytrzymałościowej, a następnie ścisano do stałej odległości między płytami wynoszącej 2 mm. Testy jednoosiowego ściskania z szybkością przesuwu głowicy 20 mm/min wykonano w 50 powtórzeniach. Sygnał EA, generowany przez materiał, rejestrowano za pomocą akcelerometru piezoelektrycznego typu 4507B firmy Bruel&Kjaer (czułość 5pC/g). Sygnał emisji akustycznej wzmacniano w liniowym wzmacniaczu niskosumowym i rejestrowano za pomocą karty przetwarzania analogowo-cyfrowego firmy Adlink (typ 9112, częstość próbkowania 44,1 kHz).

Obliczenia, analizę wykresów i wyników przeprowadzono przy użyciu programów: TableCurve 2D v3, oraz programów do analizy dźwięku [18]: Widmo_i_wspnachyl., Calculate_01ms_44, Akustogr44_60s.

$$E = \sum_{m=1}^N V(m \cdot \tau_1)$$

Obliczono:

Energię sygnału akustycznego, j.u.:

gdzie: $V(\tau)$ – przebieg czasowy sygnału, $(m \tau_1)$ – zbiór próbek amplitud zarejestrowanych przez sensor, m – zmienna reprezentująca bieżący numer próbki, N – liczba próbek sygnału, τ_1 – odstęp czasu między pomiarami wynoszący 22 μ s.

Współczynnik nachylenia charakterystyki widmowej (β):

$$\beta = \frac{\sum_{n=2}^{n=11} c_n}{\sum_{n=3}^{n=13} c_n}$$

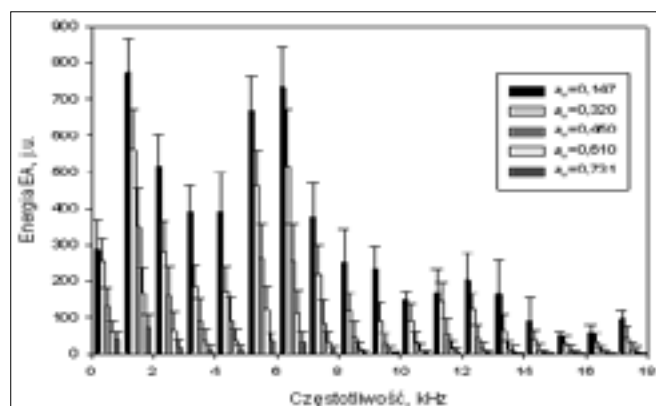
gdzie: c_n – gęstość widma obliczona na podstawie dyskretniej transformaty Fouriera.

Wnioskowanie statystyczne prowadzono przy poziomie istotności $\alpha = 5\%$, do porównania średnich stosowano test Tukey'a, korzystano z programu statystycznego Statgraphics Plus 4.1

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Ze względu na dużą zmienność cech fizycznych ziarno zbóż jest specyficznym, trudnym do badania materiałem. Nawet w obrębie tej samej odmiany pszenicy, uprawianej w tych samych warunkach pogodowych i przy zastosowaniu tych samych zabiegów agrotechnicznych, poszczególne ziarna różnią się między sobą [2,4]. Uzyskane w ramach niniejszej pracy wyniki, podobnie jak wcześniejsze [6, 8, 16] dotyczące właściwości indywidualnych ziaren, cechowały się dużym rozrzutem. Emisja akustyczna zarejestrowana w surowcu zbożowym miała postać sygnału dyskretnego. Rejestrowano szeregi krótkich impulsów o średnim czasie trwania 100 μ s, o zmiennym natężeniu. Stosowane w pracy oprogramowanie umożliwiło

zliczanie tych impulsów i wyznaczenie ich parametrów (jak np. amplituda, czas trwania, energia), a zastosowanie przekształcenia Fouriera pozwoliło na wyznaczenie funkcji gęstości widmowej.

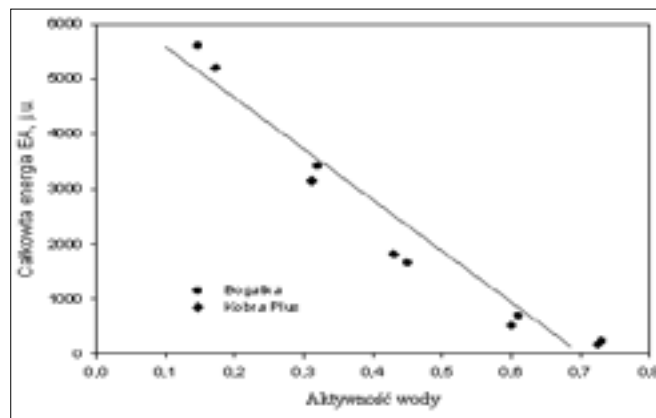


Rys. 1. Wpływ aktywności wody na uśrednione charakterystyki widmowe EA ziarna pszenicy na przykładzie odmiany Bogatka.

Charakterystyka widmowa emisji akustycznej badanego ziarna pszenicy cechowała się występowaniem trzech maksimów energii, które przypadały na zakresy 2-3, 5-7 i 11-13 kHz (rys. 1). Podobne wyniki uzyskali Gondek i wsp. [6, 8].

We wcześniejszych badaniach przeprowadzonych przez Marzec i wsp. [16] wyodrębniono dwa maksima energii, jednak badania te zostały przeprowadzone z zastosowaniem czujnika o znacznie mniejszej czułości, co tłumaczy rozbieżność rejestrowanych wyników. W charakterystyce widmowej dominowały fale o częstotliwościach niskich. Dźwięki o niskich częstotliwościach są typowe dla kruchych i chrupkich produktów pochodzenia zbożowego, jak pieczywo chrupkie [14], płatki zbożowe [5] czy krakersy [15].

Wzrost aktywności wody w ziarnie pszenicy powodował stopniowy, prawie liniowy spadek natężenia dźwięku w całym badanym zakresie częstotliwości (rys. 2).



Rys. 2. Wpływ aktywności wody na całkowitą energię dźwięku emitowanego przez ziarno pszenicy odmian Bogatka i Kobra Plus.

Tabela 2. Wpływ aktywności wody na deskryptory emisji akustycznej ziarna pszenicy odmiany Bogatka

Deskryptor EA	Aktywność wody				
	$a_w=0,147$	$a_w=0,320$	$a_w=0,450$	$a_w=0,610$	$a_w=0,731$
Średnia energia zdarzenia EA, mV	1866a	1936a	1547a	1389a	839b
Liczba zdarzeń EA, 1/s	1110a	531b	223c	76d	26e
Amplituda, V	540a	548a	456a	410a	267b
Czas trwania impulsu, μ s	102a	103a	101a	100a	90a
Całkowita energia EA, j.u	5602a	3416	1646c	691d	230e
Współczynnik nachylenia widma β	0,287ab	0,315a	0,183c	0,116c	0,091d

Wartości średnie oznaczone tą samą małą literą (w wierszach) nie różnią się między sobą statystycznie istotnie przy $\alpha = 0,05$

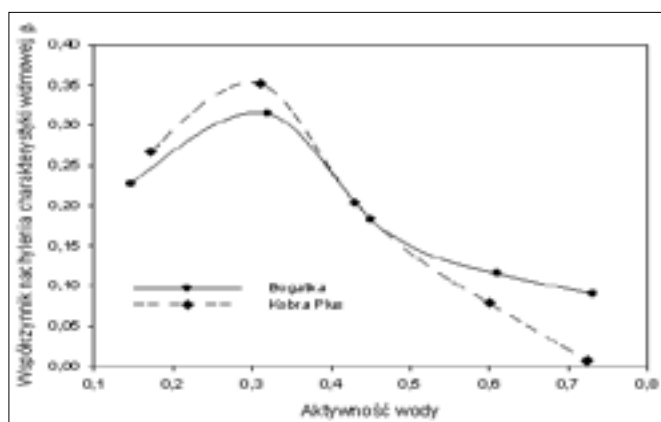
Tabela 3. Wpływ aktywności wody na deskryptory emisji akustycznej ziarna pszenicy odmiany Kobra Plus

Deskryptor EA	Aktywność wody				
	$a_w=0,172$	$a_w=0,311$	$a_w=0,430$	$a_w=0,600$	$a_w=0,724$
Średnia energia zdarzenia EA, mV	1904a	1960a	1582a	1340ab	1058b
Liczba zdarzeń EA, 1/s	738a	379b	229c	51d	17e
Amplituda, V	542a	538a	469a	408ab	325b
Czas trwania impulsu, μ s	103a	104a	101a	99a	101a
Całkowita energia EA, j.u	5217a	3150b	1825c	513d	176e
Współczynnik nachylenia widma β	0,267a	0,352b	0,204c	0,079d	0,007e

Wartości średnie oznaczone tą samą małą literą (w wierszach) nie różnią się między sobą statystycznie istotnie przy $\alpha = 0,05$

Całkowita energia dźwięku spadała od wartości średniej 5400 j.u. uzyskanej dla ziarna o najniższej aktywności wody, do średnio 200 j.u. dla ziarna nawilżonego do maksymalnego poziomu (aktywność wody 0,73).

Do opisu zmian charakteru emisji akustycznej pod wpływem wzrostu zawartości wody służy bezwymiarowy współczynnik nachylenia widma β . W badanym ziarnie pszenicy, wartości tego wskaźnika spadały wraz ze wzrostem aktywności wody, przy czym zmiany te miały charakter nieliniowy (rys. 3).

**Rys. 3.** Wpływ aktywności wody na współczynnik nachylenia charakterystyki widmowej β ziarna pszenicy odmian Bogatka i Kobra Plus.

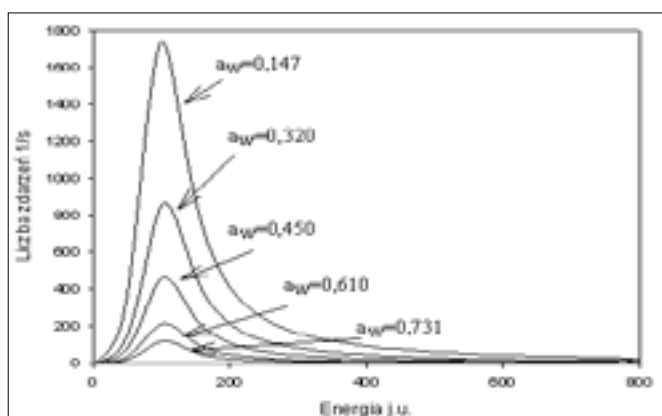
W ziarnie obu odmian pszenicy maksimum wartości współczynnika nachylenia widma β obserwowano przy aktywności wody wynoszącej ok. 0,320. Zmiany wartości współczynnika nachylenia widma β ze wzrostem zawartości wody wynikają z różnego sposobu propagacji (a więc również stopnia tłumienia) fal o różnej długości. W badanym materiale

woda stwarzała lepsze warunki dla propagacji dźwięków o częstotliwościach niskich. Dźwięki o wysokich częstotliwościach były w materiale nawilżonym tłumione. Efekt tłumienia dźwięków wysokich pod wpływem sorpcji wody przez materiał odnotowano w płatkach kukurydzianych [5, 19] i w krakersach [15]. W płatkach owsianych, płatkach z otrąb pszennych i pieczywie chrupkim współczynnik β nieliniowo wzrastał ze wzrostem aktywności wody [5, 7, 19].

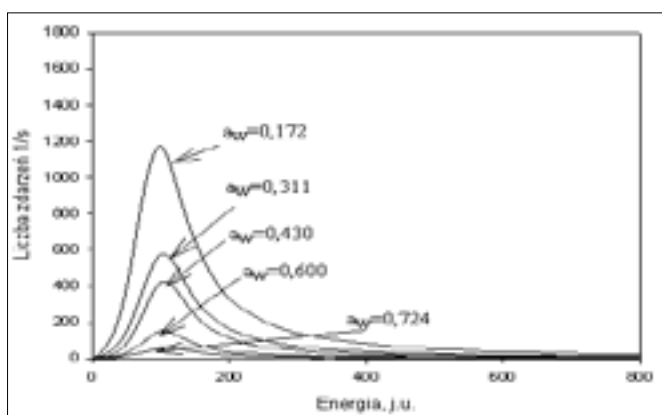
Wartości średnie oznaczone tą samą małą literą (w wierszach) nie różnią się między sobą statystycznie istotnie przy $\alpha = 0,05$.

Liczba zdarzeń emisji akustycznej zmieniała się ze wzrostem aktywności wody od 1110 do 26 1/s dla ziarna pszenicy odmiany Bogatka i od 738 do 17 1/s dla ziarna pszenicy odmiany Kobra Plus (tab. 2, 3).

Spadek liczby zdarzeń EA ze wzrostem aktywności wody stwierdzono w wielu suchych produktach pochodzenia zbożowego (krakersy, płatki kukurydziane, pszenne, owsiane, pieczywo chrupkie) [5, 7, 15]. Łysiak i Laskowski [11, 12] odnotowali zwiększanie się udziału odkształceń trwałych i jednoczesny spadek udziału odkształceń sprężystych ze wzrostem wilgotności ziarna. Woda umożliwia relaksację naprężeń w materiale, a przez to ogranicza możliwość wystąpienia kruchego pęknięcia pod działaniem siły, która jest źródłem fal dźwiękowych. W przypadku odmiany Bogatka amplituda rejestrowanych dźwięków nie zmieniała się do aktywności wody ok. 0,610, a następnie statystycznie istotnie malała. Podobne zmiany obserwowano również w odniesieniu do średniej energii pojedynczego zdarzenia EA. Czas trwania impulsu EA nie zmieniał się w zakresie badanych aktywności wody. Rozkłady ilości zdarzeń wykrytych w całym zarejestrowanym sygnale EA w zależności od ich energii przedstawiono na rysunkach 4 i 5.

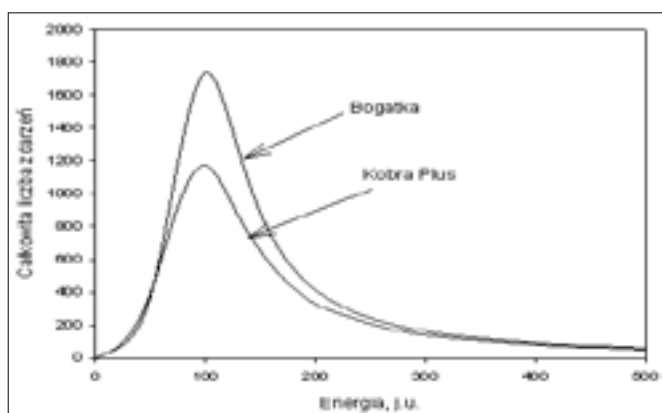


Rys. 4. Wpływ aktywności wody na rozkład energii zdarzeń akustycznych ziarna pszenicy odmiany Bogatka.



Rys. 5. Wpływ aktywności wody na rozkład energii zdarzeń akustycznych ziarna pszenicy odmiany Kobra Plus.

Energia wyrażona w jednostkach umownych była w tym wypadku wyznaczana w czasie równym czasowi trwania impulsu [17]. Ziarno obu badanych odmian pszenicy cechowało się występowaniem maksimum ilości zdarzeń przy energii równej ok. 100 j.u., wartość ta nie zmieniała się ze wzrostem aktywności wody w ziarnie. W przypadku ziarna pszenicy odmiany Bogatka całkowita liczba zdarzeń o energii dominującej w emisji akustycznej (100 j.u.) była o kilkanaście procent wyższa. Dodatkowo krzywe rozkładu energii dźwięku ziarna tej odmiany pszenicy były przesunięte w stronę wyższych energii (rys. 6).



Rys. 6. Wpływ odmiany na całkowitą liczbę zdarzeń akustycznych ziarna pszenicy odmian Bogatka i Kobra Plus.

Wzrost aktywności wody w badanym ziarnie powodował stopniowe zmniejszanie się ilości zdarzeń EA, jednak energia przy której odnotowano najwięcej zdarzeń nie zmieniała się

ze wzrostem aktywności wody.

PODSUMOWANIE

Aktywność wody w ziarnie badanych odmian pszenicy miała statystycznie istotny wpływ na intensywność i charakter emisji akustycznej towarzyszącej zgniataniu ziarna. Charakterystyki widmowe ziarna, niezależnie od aktywności wody, cechowały się występowaniem maksimum energii w pasmach o częstotliwościach 2-3, 5-7 i 11-13 kHz. Wzrost aktywności wody w ziarnie powodował liniowy spadek energii i liczby zdarzeń emisji akustycznej, a współczynnik nachylenia charakterystyki widmowej β początkowo wzrastał (do aktywności wody 0,320), a następnie spadał. Wykazane zależności pomiędzy aktywnością wody a cechami akustycznymi ziarna pszenicy pozwalają stwierdzić, że metody akustyczne mogą być przydatne do oceny wilgotności ziarna zbóż.

LITERATURA

- [1] FRĄCZEK J., KACZOROWSKI J., ŚLIPEK Z., HORABIK J., MOLENDĄ M. 2003. *Standaryzacja metod pomiaru właściwości fizyczno-mechanicznych roślinnych materiałów ziarnistych*. Monografie, Acta agrophysica, 92.
- [2] GAŚSIOROWSKI H. (RED.) 2004. *Pszenica, Chemia i Technologia*. Poznań, PWRiL.
- [3] GAŚSIOROWSKI H., KOŁODZIEJCZYK P., OBUCHOWSKI W. 1999. *Twardość ziarna pszenicy*. Przegląd Zbożowo-Młynarski, 43 (9), 6-8.
- [4] GEODECKI M., GRUNDAS S. 1998. *Ocena cech technologicznych pojedynczych ziarniaków pszenicy w zależności od ich położenia w kłosie*. Biuletyn Zakładu Fizycznych Podstaw Oceny i Ulepszania Materiałów Roślinnych IA PAN w Lublinie, 2, 25-26.
- [5] GONDEK E., LEWICKI P.P., RANACHOWSKI Z. 2006. *Influence of water activity on the acoustic properties of breakfast cereals*. Journal of Texture Studies, 37 (5), 497-515.
- [6] GONDEK E., JAKUBCZYK E., CACAK-PIETRZAK G. 2008. *Właściwości akustyczne wybranych odmian pszenicy ozimej*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 1, 53-56.
- [7] GONDEK E., JAKUBCZYK E., MANIEWSKI M. 2009. *Wpływ aktywności wody na właściwości akustyczne płatków owsianych*. Acta Agrophysica, 13 (1), 77-87.
- [8] GONDEK E., JAKUBCZYK E., SULEK A., CACAK-PIETRZAK G. 2009. *Wpływ nawożenia azotem na emisję akustyczną ziarna wybranych odmian pszenicy jarej*. Acta Agrophysica, Vol. 14/2, 323-334.
- [9] JAKUBCZYK T., HABER T. (RED.) 1983. *Analiza zbóż i przetworów zbożowych*. Warszawa, Wyd. SGGW-AR.
- [10] LASKOWSKI J., ZDYBEL A. 2003. *Wpływ wilgotności oraz poziomu nawożenia azotowego na właściwości wytrzymałościowe ziarna żyta odmiany Amilo*. Acta Agrophysica, 2 (4), 803-814.
- [11] ŁYSIAK G., LASKOWSKI J. 2006. *Wpływ wilgotności na odporność na pękanie ziarna pszenicy odmiany Kobra*. Inżynieria Rolnicza, 12, 313-319.
- [12] ŁYSIAK G., LASKOWSKI J. 2007. *Wpływ wilgotności ziarna pszenicy na odkształcenia podczas ściskania*. Inżynieria Rolnicza, 5 (93), 279-284.

- [13] MAŁECKI I., OPILSKI A. 1994. *Charakterystyka i klasyfikacja sygnałów EA*. W: Emisja Akustyczna. Źródła. Metody. Zastosowania. (red. MAŁECKI I., RANACHOWSKI J.), Wyd. Biuro Pascal, Warszawa, 19-35.
- [14] MARZEC A., BOROWIEC M., LEWICKI P.P. 2005. *Badanie tekstury pieczywa chrupkiego wasa metodą emisji akustycznej*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość. Supl., 4 (45), 75-84.
- [15] MARZEC A., LEWICKI P.P., JAKUBCZYK E. 2006. *Badanie jakości krakersów metodą emisji akustycznej*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość. Supl., 46 (1), 67-72.
- [16] MARZEC A., JAKUBCZYK E., CACAK-PIETRZAK G. 2008. *Próba zastosowania metody emisji akustycznej do badania wybranych odmian pszenicy jarej i ozimej*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 4 (59), 161-167.
- [17] RANACHOWSKI Z. 2008. *Emisja akustyczna w badaniach żywności*. W: Jakość i bezpieczeństwo żywności. (red. WITROWA-FAJCHERT D., MARZEC A.) Wyd. SGGW, Warszawa, 135-160.
- [18] RANACHOWSKI Z. 2009. *Opis oprogramowania do rejestracji i analizy sygnałów ea generowanych w trakcie badania próbek żywności*. (Dostępne W KIZiOP).
- [19] RANACHOWSKI Z., GONDEK E., LEWICKI P.P., MARZEC A. 2005. *Investigation of acoustic properties of compressed wheat bran flakes*. Archives Of Acoustics, 30 (2), 255-265.
- [20] SZOT B., STĘPNIEWSKI A. 1991. *Wytrzymałość ziarna wybranych zbóż na obciążenie statyczne*. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 389, 111-118.
- [21] WITOS F. 1994. *Część I – pojęcia podstawowe. Fale sprężyste emisji akustycznej*. W: Emisja Akustyczna. Źródła. Metody. Zastosowania. (red. MAŁECKI I., RANACHOWSKI J.), Wyd. Biuro Pascal, Warszawa, 35-54.

THE INFLUENCE OF WATER ACTIVITY ON ACOUSTIC DESCRIPTORS OF WHEAT GRAIN MEASURED BY CONTACT METHOD

SUMMARY

The aim of this work was to analyze the influence of water activity on acoustic emission of wheat grain. Sound generated during the uniaxial compression single grains v. Bogatka and Kobra Plus was registered and analyzed in the range of 0.1 do 18 kHz. Investigated grains were humidified in desiccators. It was shown that water activity influenced the of obtained acoustic descriptors. Increasing of water activity decreased the number of acoustic events, and total acoustic energy, changes of power partition slope were nonlinear.

Dr inż. Mariusz S. KUBIAK
Dr inż. Marek JAKUBOWSKI
Wydział Mechaniczny, Politechnika Koszalińska

MODEL SYMULACYJNY WARUNKÓW PRZEPEŁYWU W KOMORZE WĘDZARNICZEJ®

Artykuł przedstawia wstępną analizę symulacyjną przepływu jednofazowego w komorze wędzarniczej, występującego podczas wędzenia zasadniczego. Opracowano model symulacyjny przepływu powietrza w komorze wędzarniczej jednowózkowej typu KWP-1et wypełnionej wsadem. Wyniki symulacji przeanalizowano pod kątem zróżnicowania rozkładu prędkości przepływu nośnika dymu wędzarniczego.

WSTĘP

Wędzenie należy do najstarszych znanych metod utrwalania żywności. Podsuszanie oraz pieczenie (w dymie) mięsa i ryb stosowały już ludy pierwotne w celu zabezpieczenia upolowanej zdobyczy przed zepsuciem.

Wędzenie polega na nasyceniu surowców składnikami dymu drzewnego otrzymanymi przy niepełnym spalaniu drewna, usunięciu znacznej ilości wilgoci oraz uzyskaniu efektu utrwalania polegającego na wywołaniu celowych zmian sieciowania molekuł białka przez aldehydy. Dzięki temu wyrób staje się jadalny bez dodatkowej obróbki kulinarnej. Składniki dymu spowalniają także utlenianie tłuszczów oraz hamują rozwój mikroflory odpowiedzialnej za rozkład proteolityczny mięsa. Absorpcja cząstek dymu na powierzchni i wewnątrz obrabianego produktu skutkuje przejściem jego składników z fazy rozproszonej do ciekłej bezpośrednio w produkcji. Aldehydy i fenole kondensują, stanowiąc łącznie połowę składu chemicznego dymu i przyczyniają się do powstania typowej barwy mięsa wędzonego [3; 5]. Na powierzchni wędzonych produktów tworzy się tzw. podsuszka, utrudniająca dostęp drobnoustrojów w głąb produktu i zapewniająca jednocześnie utrzymanie jego soczystości.

W zależności od rodzaju technologii produkcji wyrobu gotowego, proces wędzenia wraz ze składowymi operacjami może stanowić etap pośredni (przygotowawczy do dalszej obróbki) lub końcowy produkcji [6].

Głównym celem wędzenia jest uzyskanie efektu utrwalającego wraz z jednoczesnym osiągnięciem zamierzonej charakterystycznej barwy na całej powierzchni oraz specyficznej smakowitości produktu.

Dym stosowany w wędzarnictwie jest mieszaniną powietrza i bardzo rozdrobnionych gazowych oraz ciekłych produktów niepełnego spalania drewna. Jego gęstość zawiera się w przedziale od 0,02 do 1,30 g/cm³. Przybliżona średnica pojedynczej cząstki dymu wynosi 0,15 μm [8]. Fazę rozpraszającą stanowią powietrze i składniki gazowe. W fazie tej znajduje się ok. 10% składników dymu. Fazę rozproszoną stanowią pozostałe składniki w stanie ciekłym i stałym, dla których nośnikiem jest faza gazowa. Pod wpływem oddziaływań różnorodnych sił fizycznych cząstki dymu znajdują się w ciągłym, nieuporządkowanym ruchu. Osiedlanie składników dymu zależy od właściwości powierzchni produktu,

temperatury realizacji operacji, stopnia koncentracji dymu i prędkości przepływu nośnika w komorze. Nie bez znaczenia jest także skład surowcowy obrabianego produktu.

Wędzenie szynki składa się z kilku operacji. Pierwszą z nich jest osadzanie, które ma na celu wyrównanie struktury wędlin, a także wilgotności i barwy. Kolejną jest suszenie realizowane w komorze o otwartych klapach, przy intensywnej wymianie powietrza w temperaturze 60°C przez 60 min. Po suszeniu następuje wędzenie właściwe, które prowadzone jest w zakresie temperatur od 65°C do 78°C (w zależności od masy całkowitej i jednostkowej oraz składu recepturowego) przez ok. 90 min., przy dławionych w $\frac{3}{4}$ otworach wlotowych.

Ostatnią operacją wędzenia jest parzenie stanowiące rodzaj pasteryzacji, które ma na celu inaktywację drobnoustrojów, a oddziaływanie temperatury powoduje denaturację białek w całym przekroju szynki.

W praktyce produkcyjnej występuje znaczne zróżnicowanie rozwiązań konstrukcyjnych komór wędzarniczych zarówno w odniesieniu do wytwarzania dymu wędzarniczego, jak i sposobu jego propagacji. Stosowane rozwiązania w zakresie zasilania i rozprowadzenia mieszaniny w komorze, wymagają odpowiedniego doboru parametrów realizacji procesu wędzenia, w tym dostosowania właściwego natężenia i prędkości przepływu czynnika. Dobór właściwych parametrów ma bezpośrednie przełożenie na wyróżniki jakościowe gotowego produktu [4; 8].

Celem artykułu jest prezentacja możliwości zastosowania opracowanego wstępnego modelu symulacyjnego do analizy warunków przepływu powietrza w komorze wędzarniczej.

OBIEKT RZECZYWISTY I MODEL KOMPUTEROWY

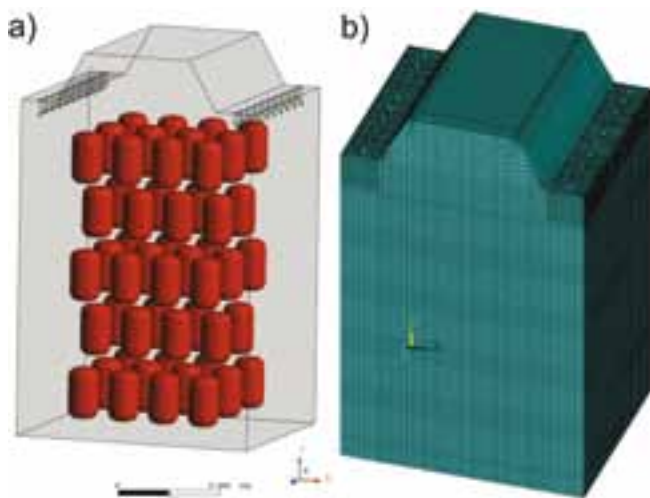
Obiektem rzeczywistym jest komora wędzarnicza KWP-1et (rys. 1a). Jest to typowa komora jednowózkowa stanowiąca podzespół bazowy zagregowanych rozwiązań wielokomorowych szaf wędzarniczych. Wymiary wewnętrzne komory wynoszą: długość – 1440 mm; szerokość – 1200 mm; wysokość – 2950 mm. Komory KWP-1et zostały zaprojektowane i wykonywane z myślą o małych i średnich zakładach przetwórczych. Stanowią optymalne rozwiązanie dla obróbki zróżnicowanych grup produktów mięsnych, których wędzenie wymaga szybkiej zmiany nastawów parametrów realizacji procesu [7].

Podstawę modelu komputerowego stanowi geometria przestrzeni roboczej komory, w której zadeklarowano (geometrycznie) obecność symetrycznie rozmieszczonych szynek o kształcie zbliżonym do zaokrąglonych w podstawie cylindrów o średnicy 210 mm i wysokości 300 mm. Wymiary i rozmieszczenie odwzorowania stanowi przybliżenie rzeczywistej geometrii zawieszonych 52 szynek (rys. 1b) o łącznej masie 250 kg, obrabianych w jednym cyklu operacji wędzenia właściwego. Należy jednak podkreślić, iż geometria i rozmieszczenie wsadu stanowi pewne uproszczenie związane z regularnością i jednolitymi wymiarami szynek.



Rys. 1. Komora wędzarnicza jednowózkowa: a) widok ogólny; b) wózek wypełniony wsadem.

Geometria modelu komputerowego oraz jej dyskretyzacja została wykonana w programie ANSYS 12.0 (rys. 2a,b). Do budowy siatki elementów skończonych wykorzystano dostępny w bibliotece programu element tetraedryczy typu Fluid 142 [1]. Wygenerowano siatkę strukturalną o liczbie elementów wynoszącą ok. 950 000. Przygotowany model został następnie wprowadzony do preprocesora programu CFX 12.0, w którym zadeklarowano warunki brzegowe i początkowe symulacji właściwe dla operacji wędzenia zasadniczego.



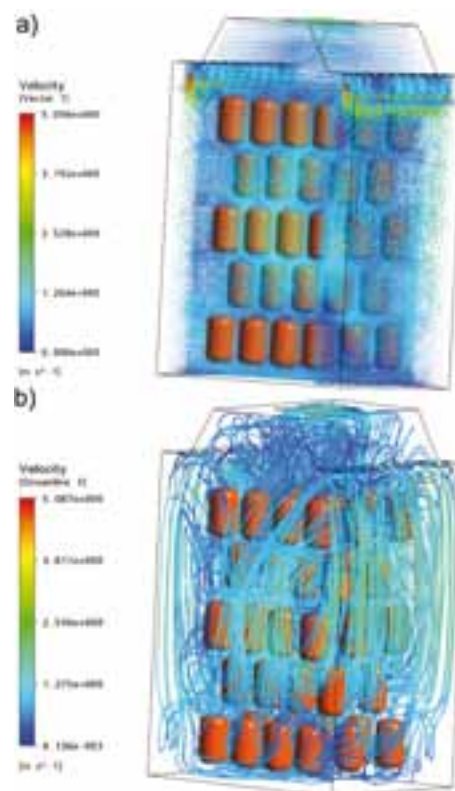
Rys. 2. Model komory: a) geometria przestrzeni wewnętrznej wypełnionej wsadem; b) siatka dyskretyzacyjna.

Obliczenia symulacyjne zostały przeprowadzone z wykorzystaniem solver-a CFX z zaimplementowanym kodem CFD pozwalającym na rozwiązanie numeryczne układu

równań bilansowych w przestrzeni dyskretnej modelu [2]. Przyjęto domyślne kryteria zbieżności ustalając maksymalną ilość iteracji na 10 000. Zbieżność modelu uzyskano po ok. 4 500 iteracji. Akwizycję wyników wykonano także w programie CFX, w module Post.

ANALIZA PRĘDKOŚCI PRZEPLYWU

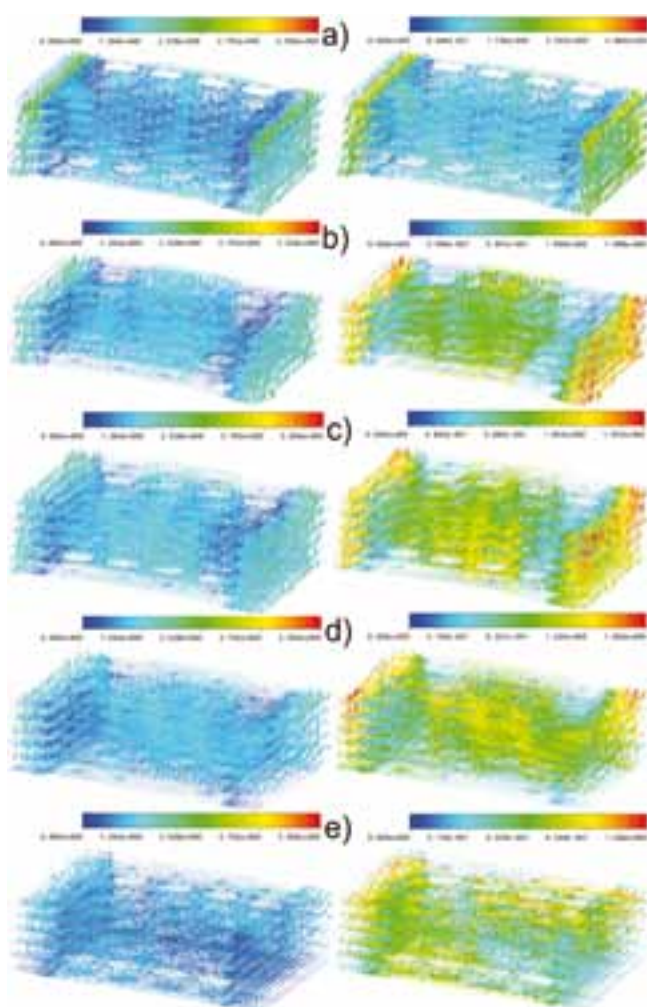
W wyniku przeprowadzonych obliczeń uzyskano dane, na podstawie których możliwe było wygenerowanie przestrzennych map rozkładu prędkości przepływu powietrza w komorze. Na rys. 3a przedstawiono rozkład wektorów prędkości w całej przestrzeni wewnętrznej komory. Dla lepszego zobrazowania przedstawiono tę samą sytuację w postaci linii prądu przepływu (rys. 3b).



Rys. 3. Wyniki analizy symulacyjnej przepływu w komorze: a) wektory prędkości w przestrzeni wypełnionej wsadem; b) linie prądu przepływu nośnika dymu.

Pobieżna analiza wyników wskazuje na występowanie w przestrzeni centralnej wyższych wartości prędkości. Ponadto charakterystyczne dla tego przepływu jest występowanie niskich prędkości w najniższej położonej partii wsadu. Ta sama sytuacja występuje w przestrzeniach zewnętrznych partii wsadu położonego najwyżej.

Przeprowadzono także analizę rozkładu prędkości dla przekrojów płaskich dla pięciu poziomów wsadu. Na rys. 4 przedstawiono mapy pól prędkości dla poziomu od najwyżej umiejscowionego (a) do najniższego położonego (e). Dla porównania mapy pól prędkości zaprezentowano dla przedziału wartości prędkości całkowitej (po lewej) i przedziału wartości prędkości lokalnej (po prawej).



Rys. 4. Wektorowe mapy pola prędkości dla płaszczyzn przekroju poziomów umiejscowienia wsadu: a) poziom 5 (umiejscowiony najwyżej); b) poziom 4; c) poziom 3; d) poziom 2; e) poziom 1 (umiejscowiony najniżej).

Analiza wyników przekrojów ujawnia występowanie znacznych różnic prędkości przepływu na poszczególnych poziomach wsadu. Na pierwszym poziomie umiejscowionym najniżej (rys. 4e) występują najniższe wartości prędkości przepływu, a rozkład jest nierównomierny. Zwrot strumienia przepływu związany z obiegiem cyrkulacyjnym ujawnia się na poziomie drugim (rys. 4d), dla którego widoczny jest wzrost wartości prędkości w obszarze centralnym strefy. Na poziomie następnym (rys. 4c) zaznacza się widoczne zróżnicowanie prędkości w strefie centralnej i na obrzeżach poziomu wsadu. Kolejny poziom ujawnia dalsze zróżnicowanie prędkości z widocznym oddziaływaniem przepływu zasilania komory. Pomiędzy poziomami (b) i (c) występuje niewielka różnica prędkości maksymalnej, a także zbliżone wartości prędkości w centralnej strefie obu poziomów. Ostatni analizowany poziom (a) znajduje się najwyżej i obejmuje warstwę wsadu umiejscowioną najbliżej króćców wlotowych i wylotu z przegrodą. W warstwie tej występuje największy gradient prędkości, co wynika z jej położenia względem wlotów i wylotu z komory.

Analizując całościowo przekroje od (a) do (e) należy zwrócić uwagę na brak symetrii i rozkład prędkości przepływu w komorze, co jest prawdopodobnie związane z występowaniem zaburzeń spowodowanych obecnością przeszkód w przepływie (w postaci elementów odwzorowania wsadu).

WNIOSKI

Zbudowany i testowany model stanowi narzędzie optymalizacji, której kryteria zorientowane są na poszukiwanie nowych rozwiązań konstrukcyjnych mających na celu ujednorodnienie warunków przepływu w komorze wędzarniczej.

Opracowany model pozwala na analizę stanu przepływu powietrza w komorze wędzarniczej. Testy modelu wykazały jego stabilność, co pozwala, po rozszerzeniu możliwości obliczeniowych stacji roboczej, na zadeklarowanie przepływu wielofazowego.

Istnieje możliwość zmiany w modelu geometrii wsadu, co pozwoli na analizy symulacyjne dla różnych wariantów wypełnienia komory.

LITERATURA:

- [1] ANSYS 12.0, Dokumentacja Programu, 2009.
- [2] ANSYS-CFX 12.0, Dokumentacja Programu, 2009.
- [3] BAGHE-KHANDAN, M.S., OKOS M.R., SWEAT V.E. 1982. *The thermal conductivity of beef as affected by temperature and composition*. Transactions of the ASAE, 25, 1118-1122.
- [4] BANGA J.R., PEREZ-MARTIN R.I., GALLARDO J.M., CASARES J.J. 1991. *Optimization of the thermal processing of conduction-heated canned foods: study of several objective functions*. Journal of Food Engineering, 14, 25-51.
- [5] KLETTNER P.G. 1979. *Modern methods of smoking meat products*. Fleischwirtschaft, 59(1), 73-76.
- [6] PAN Z., SINGH R.P., RUMSEY T.R. 2000. *Predictive modeling of contact-heating process for cooking a hamburger patty*. Journal of Food Engineering, 46, 9-19.
- [7] PEK-MONT Sp. z o.o. 2009. Materiały wewnętrzne firmy.
- [8] SEBASTIAN P., BRUNEAU D., COLLIGNAN A., RIVIER M. 2005. *Drying and smoking of meat: heat and mass transfer modeling and experimental analysis*. Journal of Food Engineering, 70, 227-243.

THE SYMULATIONAL MODEL FLOW CONDITION IN THE CURRING CHAMBER

SUMMARY

This work presents introductory simulational single-phase flow analysis in the curing chamber during principal curing. The air flow simulational model in the curing chamber single-carriage type KWP-1et fill by charge, were elaborated. The simulation results were made an analysis under distribution diversification angle of the flow carrier curing smoke velocity.

Dr inż. Sławomir OBIDZIŃSKI
Politechnika Białostocka

OCENA WŁAŚCIWOŚCI ENERGETYCZNYCH WYCIERKI ZIEMNIACZANEJ®

W artykule przedstawiono wyniki badań właściwości energetycznych wycierki ziemniaczanej. W ramach badań określono następujące parametry wycierki: wilgotność bezwzględna, ciepło spalania, wartość opałową i zawartość popiołu. Uzyskane wyniki badań wskazują, że wycierka jest surowcem o walorach energetycznych zbliżonych do innych odpadów roślinnych.

WPROWADZENIE

Przemysł spożywczy generuje olbrzymie ilości odpadów poprodukcyjnych (m. in. łuska gryki powstająca przy produkcji kaszy w zakładach zbożowych, wytloki rzepakowe – przy produkcji oleju rzepakowego). Odpady te często wykorzystane są w niewielkim stopniu i stanowią olbrzymi problem dla danego zakładu. Alternatywnym sposobem zagospodarowania odpadów jest ich spalanie w kotłach energetycznych.

Obecnie coraz częściej sięga się po surowce odpadowe oraz biomasę z upraw energetycznych jako surowce do produkcji peletu lub brykietu opałowego. Jest to również spowodowane umocowaniami prawnymi m.in. Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 14.08.2008r. [Dziennik Ustaw Nr 156. Poz. 969]. Przepisy prawne mają zachęcić „dużą energetykę” do inwestowania w uprawy energetyczne, które w Polsce rozwijają się zbyt wolno (mimo dostępnego na ten cel arealu), a także do podjęcia wysiłku zagospodarowania różnego rodzaju odpadów z biomasy pochodzenia nieleśnego [7]. W związku z tym zasoby „biomasy nieleśnej”, będą cieszyły się coraz większym popytem.

Jednym z odpadów poprodukcyjnych powstających w zakładach przemysłu rolno-spożywczego, który może stanowić bogate źródło tzw. „biomasy nieleśnej”, jest wycierka ziemniaczana. Stanowi ona uciążliwy i trudny do zagospodarowania odpad organiczny, będący pozostałością po wypłukaniu z ziemniaków skrobi. Wycierka ziemniaczana składa się z włókna surowego, resztek skrobi i związków mineralnych. Znajdujące się na terenie miasta Łomża zakłady PEPEES SA corocznie, w trakcie trwającej ok. 90 dni kampanii ziemniaczanej, przy dobrych plonach surowca, przerabiają ok. 150 tys. ton ziemniaków [11]. Przekłada się to na powstanie odpadu w postaci ok. 22.500 ton wycierki o wilgotności ok. 80%. W przeliczeniu na suchą substancję daje to ok. 4.500 ton. Taka ilość stanowi liczący się surowiec z punktu widzenia energetyki zawodowej. W chwili obecnej, wobec braku zainteresowania rolników wykorzystywaniem wycierki jako nawozu (w postaci kompostu) bądź wypełniacza paszowego stanowi ona kłopotliwy dla zakładu odpad [11].

Według Wandrasza [13], do oceny właściwości energetycznych biomasy obowiązują te same zasady, jak do oceny tradycyjnych paliw stałych i płynnych. Do podstawowych właściwości biopaliw należy zaliczyć [3]: ciepło spalania, wartość opałową, wilgotność bezwzględna, wilgotność względna, gęstość usypową oraz zawartość popiołu. Jak wynika z badań [14] biomasa pochodzenia naturalnego charakteryzuje się dosyć

wysoką wartością opałową, w stanie suchym zbliżoną do wartości 18500 kJ/kg i o 17% niższa niż wartość opałowa węgla brunatnego.

Ogromna ilość powstającej wycierki ziemniaczanej (która jest włóknem roślinnym), wydaje się być alternatywnym paliwem dla energetyki. **Celem artykułu jest prezentacja badań określających właściwości energetyczne wycierki ziemniaczanej pod kątem jej wykorzystania jako ekologicznego paliwa stałego.**

METODYKA BADAŃ

Material badawczy

Do badań wykorzystano wycierkę ziemniaczaną pochodzącą z Zakładu PEPEES S.A w Łomży. Wycierka powstaje jako odpad poprodukcyjny przy produkcji skrobi ziemniaczanej. Do badań wykorzystano wycierkę pobraną z kilku miejsc przyzmy, na której była składowana na placu w Zakładach Pepees S.A. w Łomży. Próbkę pobierano ze środkowej części przyzmy, po odrzuceniu warstwy wierzchniej. Skład analizowanej wycierki ziemniaczanej przedstawiono w tabeli 1.

Tab. 1. Skład i parametry wycierki ziemniaczanej [Obidziński i in. 2008]

Parametry	Zawartość
sucha masa [sm]	ok. 13%
azot [N]	0,5-1% sm
amony [NH ₄]	0,04% sm
tlenek fosforu [P ₂ O ₅]	0,1-0,2% sm
tlenek potasu [K ₂ O]	1814 mg/kg sm
wapń [Ca]	19,3 mg/kg sm
chlor [Cl]	4,8 mg/kg sm
sód [Na]	262,5 mg/kg sm
magnez [Mg]	154,1 mg/kg sm
azotany [NO ₃ -N]	0,56 mg/kg sm

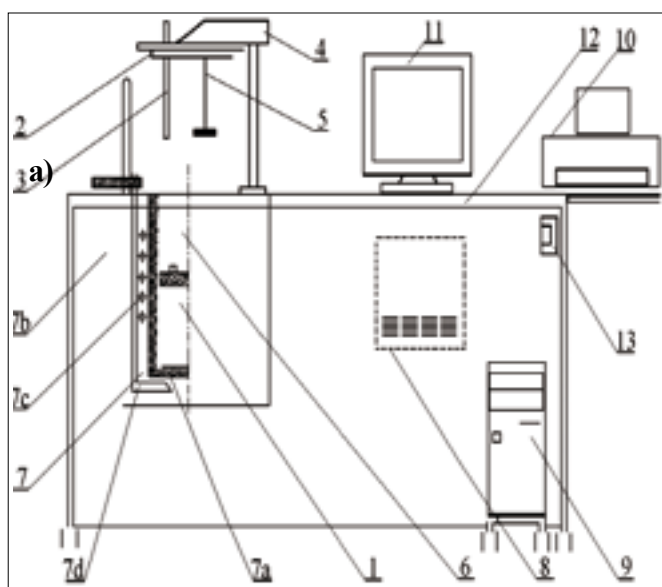
Oznaczenie wilgotności roboczej wycierki

Oznaczenie wilgotności rozdrobnionej wycierki wykonano zgodnie z PN-76/R-64752 za pomocą wagosuszarki WPE 300S. W trakcie badań każdorazowo określano wilgotność

pięciu próbek. Do pomiaru pobierano próbki o masie 5g i suszono je w temperaturze 105 °C do momentu uzyskania stałej masy (wskazania wagosuszarki w trakcie trzech kolejnych odczytów w odstępach 15s pozostają niezmiennione). Za wynik końcowy oznaczenia wilgotności przyjmowano wartość średnią z otrzymanych oznaczeń.

Określenie ciepła spalania i wartości opałowej

Badania ciepła spalania i wartości opałowej wykonano na stanowisku badawczym przedstawionym na rys. 1 z wykorzystaniem kalorymetru KL-12Mn. Oznaczenie wykonano zgodnie z normą PN-73/G-04513: Oznaczanie ciepła spalania i obliczanie wartości opałowej.



Rys. 1. Stanowisko KL 12Mn do wyznaczenia ciepła spalania i wartości opałowej [Instrukcja obsługi kalorymetru KL 12Mn]: a) schemat stanowiska: 1- bomba kalorymetryczna, 2-pokrywa kalorymetru, 3-czujnik temperatury, 4-uchwyt pokrywy z umieszczonym w nim napędem mieszadła, 5-mieszadło mechaniczne, 6-naczynie kalorymetryczne, 7-płaszcz kalorymetru, 7a-ścianka wewnętrzna, 7b-ścianka zewnętrzna, 7c-węzownica, 7d-mieszadło ręczne, 8-zespół sterujący kalorymetru, 9-komputer, 10-drukarka, 11- monitor, 12-stół kalorymetru, 13-listwa zasilająca, b) widok stanowiska.

Zasada pomiaru polega na całkowitym i zupełnym spalaniu próbki paliwa w bombie kalorymetrycznej w atmosferze tlenu pod zwiększonym ciśnieniem i pomiarze przyrostu temperatury jako efektu cieplnego spalania próbki [8]. Dla materiału o znanej wilgotności wykonano pięć próbek (pastylek z wprasowanym drutem zapłonowym) do spalania, które po zważeniu na wadze analitycznej umieszczono w tygielku bomby 1, a końce drutu zapłonowego zamocowano do zacisków elektrod. Następnie zamknięto bombę 1 i napełniono ją tlenem pod ciśnieniem ok. 0,3 MPa. Kalorymetr 6 napełniono wodą o temperaturze ok. 1°K niższej od temperatury wody w płaszczu, po czym wstawiono kalorymetr 6 do płaszcza 7 na podstawkę izolującą i umieszczono w nim bombę 1, mieszadło 5, termometr 3. Następnie połączono elektrody bomby z pulpitem sterowniczym, włożono mieszadło i zakryto kalorymetr i płaszcz pokrywami. Po wprowadzeniu do programu danych o próbce (numer, masa próbki i rodzaj paliwa) uruchamiano program obsługujący kalorymetr, który rejestruje przebieg zmian temperatury wody w kalorymetrze (pomiar i rejestracja charakterystycznych temperatur bilansu cieplnego składającego się z czterech okresów). Wartości temperatury są przetwarzane na postać cyfrową, analizowane, przeliczane przez program i zapamiętywane [Instrukcja obsługi kalorymetru]. Ciepło spalania wyliczane jest w sposób automatyczny na podstawie następującej zależności:

$$Q_s = K \cdot (T_3 - T_2 - k) \quad [\text{kJ/kg}] \quad (1)$$

gdzie:

Q_s - ciepło spalania próbki paliwa [kJ/kg], K - stała kalorymetru [J/oC], T_2, T_3 - temperatury charakterystyczne bilansu [°C], k - poprawka na wymianę ciepła kalorymetru z otoczeniem [°C].

Na podstawie wartości ciepła spalania obliczono następnie wartość opałową Q_i ze wzoru [Bakinowska i in. 1993]:

$$Q_i = Q_s - \gamma \cdot (8,94 \cdot H + w) \quad [\text{MJ/kg}] \quad (2)$$

gdzie:

Q_s - ciepło spalania [MJ/kg], γ - ciepło parowania wody w temperaturze 20 °C odpowiadające zawartości 1% wody w paliwie ($\gamma=24,55$ kJ/kg) [kJ/kg], 8,94 - współczynnik przeliczeniowy wodoru na wodę, H - zawartość wodoru w próbce [%], w - ilość pary wodnej zawartej w spalinach [%].

Wartość opałowa suchej masy $Q_{i(s.m.)}$ paliwa jest równa różnicy ciepła spalania suchej masy i ciepła kondensacji pary wodnej powstałej na skutek utleniania wodoru [1]:

$$Q_{i(s.m.)} = Q_{s(s.m.)} - \gamma \cdot (8,94 \cdot H) \quad (3)$$

gdzie:

$Q_{s(s.m.)}$ - ciepło spalania suchej masy paliwa [MJ/kg].

W dalszej części analiz, mając określoną wartość ciepła spalania i wartości opałowej dla suchej masy paliwa wyznaczono zależność modelową przedstawiającą wartość opałową wycierki ziemniaczanej w funkcji wilgotności w postaci [1]:

$$Q_i = \frac{100 - w}{100} Q_{i(s.m.)} - \frac{\gamma \cdot w}{100} \quad [\text{MJ/kg}] \quad (4)$$

WYNIKI BADAŃ

W tabeli 2 przedstawiono wyniki badań wilgotności roboczej wycierki poddanej suszeniu w wagosuszarce WPE 300S.

Tab. 2. Wilgotności robocza wycierki

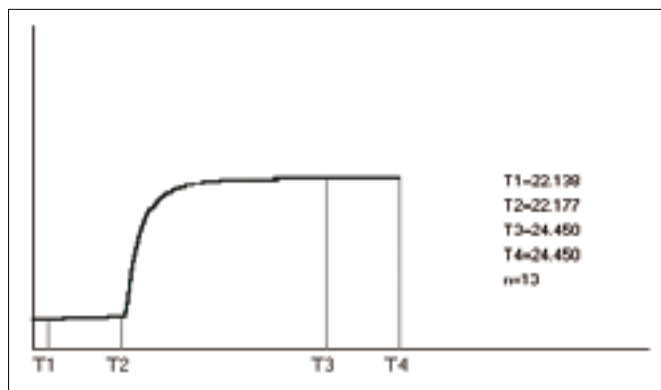
Nr pomiaru	Wilgotność [%]	Wilgotność średnia [%]	Odchylenie standardowe [%]
1.	88,20	88,02	0,1997
2.	87,80		
3.	87,82		
4.	88,10		
5.	88,20		

Powyższe wyniki (tab. 2) pokazują, że wycierka jest materiałem o bardzo wysokiej wilgotności, przekraczającej 88 %. Maksymalna wartość wilgotności wyniosła 88,2 %. Na rys. 2 przedstawiono widok wycierki przed suszeniem (rys. 2a) i po wysuszeniu (rys. 2b).



Rys. 2. Wycierka z ziemniaków: a) przed wysuszeniem, b) po wysuszeniu.

Przykładowy przebieg zmian temperatury wody w kalorymetrze podczas spalania przedstawia rys. 3. Zmiany temperatury dzieli się na 4 okresy wyznaczone poprzez odczytywane automatycznie charakterystyczne temperatury bilansu cieplnego.



Rys. 3. Przebieg zmian temperatury wody w naczyniu kalorymetrycznym podczas spalania próbki wycierki ziemniaczanej.

0 - T_1 - okres wstępny (od momentu uruchomienia pomiaru do chwili ustalenia się zmian temperatury i rejestracji temperatury T_1),

T_1 - T_2 - okres I (od końca okresu wstępnego do momentu zainicjowania zapłonu próbki i pomiaru T_2 - trwa 5 min),

T_2 - T_3 - okres II (jest okresem głównym, w którym następuje wymiana ciepła uzyskanego ze spalania próbki między bombą a wodą w naczyniu – kończy się rejestracją temperatury maksymalnej T_3),

T_3 - T_4 - okres końcowy (trwa 5 min od momentu rejestracji T_3 i kończy się rejestracją temperatury T_4).

W tabeli 3 przedstawiono wyniki badań wpływu wilgotności wycierki na jej wartość opałową i ciepło spalania. Uzyskane wartości ciepła spalania i wartości opałowej wycierki (tab. 3) pokazują, że jest ona materiałem o wysokich walorach energetycznych. Jej ciepło spalania w stanie suchym wynosi 16,33 MJ/kg, zaś wartość opałowa w 15,41 MJ/kg. Na wartości ciepła spalania i wartości opałowej wycierki bardzo istotny wpływ ma jej wilgotność. Wraz ze wzrostem wilgotności bardzo wyraźnie maleje ciepło spalania i wartość opałowa wycierki.

Tab. 3. Wyniki badań ciepła spalania i wartości opałowej wycierki z ziemniaków

Nr pomiaru	Wilgotność spalanej wycierki [%]	Ciepło spalania [MJ/kg]		Wartość opałowa [MJ/kg]	
		(dla danej wilgotności)	(dla suchej masy)	(dla danej wilgotności)	(dla suchej masy)
1.	4,96	15,571	16,384	14,577	15,465
2.		15,540	16,351	14,545	15,432
3.		15,414	16,219	14,420	15,300
4.		15,522	16,332	14,528	15,413
5.		15,546	16,358	14,552	15,439
średnia	4,96	15,519	16,329	14,524	15,410

Mając wyznaczone wartości ciepła spalania i wartości opałowej wycierki (tab. 2) dla wilgotności 4,96 % i dla suchej masy (0%) wyznaczono model matematyczny przedstawiający zależność ciepła spalania wycierki od wilgotności:

$$Q_s = -0,1638w_i + 16,384 \quad (5)$$

oraz zależność wartości opałowej wycierki od wilgotności:

$$Q_i = -0,1791w_i + 15,465 \quad (6)$$

Korzystając z zależności (5) i (6) wyznaczono wartość ciepła spalania i wartość opałową wycierki przy innych wartościach wilgotności (tab. 4).

Tab. 4. Wartości ciepła spalania i wartości opałowej wycierki przy różnej wilgotności

Wilgotność [%]	Ciepło spalania [MJ/kg]	Wartość opałowa [MJ/kg]
0	16,384	15,465
10	14,746	13,674
20	13,108	11,883
30	11,470	10,092
40	9,832	8,301
50	8,194	6,510
60	6,556	4,719
70	4,918	2,928
80	3,280	1,137
85	2,461	0,241

Po spaleniu wycierki w bombie kalorymetrycznej (rys. 1) oznaczono zawartość żużla (popiołu). Po wysuszeniu zawartości tygielka określono, w procentach wagowych zawartość popiołu będącego efektem spalania wycierki (tab. 5). Przeprowadzone badania pozwalają na stwierdzenie, że wycierka ziemniaczana jest materiałem o niewielkiej zawartości popiołu pozostającego po procesie spalania. Średnia zawartość popiołu uzyskana w trakcie przeprowadzonych badań wynosiła 4,42 %.

Tab. 5. Zawartość popiołu w wycierce ziemniaczanej

Nr pomiaru	Zawartość popiołu [%]	Średnia zawartość popiołu [%]	Odchylenie standardowe
1.	4,41	4,42	0,1567
2.	4,39		
3.	4,32		
4.	4,69		
5.	4,30		

DYSKUSJA WYNIKÓW

Uzyskane wyniki badań ciepła spalania i wartości opałowej wycierki ziemniaczanej, w porównaniu do innych surowców pochodzenia roślinnego pokazują, że wycierka jest surowcem o walorach energetycznych zbliżonych do innych odpadów pochodzenia roślinnego m.in. słomy, której wartość opałowa dla suchej masy wynosi 16,1-17,4 MJ/kg [9], czy trocin (tab. 6) [12].

Przy wykorzystaniu wycierki w postaci granulatu lub brykietów opałowych (ekologiczne paliwo stałe) może stać się ona pełnowartościowym, tanim paliwem do wykorzystania w ciepłowniach spalających biomasę.

Tab. 6. Wartości ciepła spalania i wartości opałowej materiałów pochodzenia roślinnego [Obidziński 2004]

Badany materiał	Ciepło spalania [MJ/kg]	Wartość opałowa [MJ/kg]
trociny świerkowe	18,89	17,58
słoma:		
żytnia	17,78	17,12
rzepakowa	19,14	17,82
łuska gryki	20,12	18,76
papier (makulatura)	17,05	16,39
węgiel drzewny	31,55	30,23
kora:		
dębowa	19,05	17,51
brzozowa	23,37	21,86
olchowa	21,73	20,31
wierzbowa	18,19	16,76
sosnowa	21,08	19,66

Uzyskana w trakcie badań zawartość popiołu jest niższa od analogicznej zawartości uzyskanej przy spalaniu węgla kamiennego czy też innego rodzaju biomasy. Wg Grzybek i współautorów [4] zawartość popiołu w węglu wynosi

ok. 12%, w słomie zbóż 3÷4%. Wg Niedziółki i Zuchniarza [10], podczas spalania czystej biomasy powstaje niewielka ilość popiołu, oceniana na 0,5÷12,5 %, zaś jego większy udział świadczy o zanieczyszczeniu surowca.

WNIOSKI

1. Wycierka z ziemniaka jest materiałem o bardzo wysokiej wilgotności, przekraczającej 88 %. Taka zawartość wilgoci stanowi poważny problem przy stosowaniu wycierki jako paliwa stałego.

2. Uzyskane wartości ciepła spalania i wartości opałowej wycierki świadczą, że jest ona materiałem o wysokich walorach energetycznych. Jej ciepło spalania w stanie suchym wynosi -16,33 MJ/kg, zaś wartość opałowa 15,41 MJ/kg.

3. Zawartość popiołu po procesie spalania w badanej wycierce wynosi 4,42 %.

4. Przeprowadzone badania pozwalają na stwierdzenie, że wycierka ziemniaczana może zostać wykorzystana jako materiał (surowiec) do produkcji ekologicznego paliwa stałego w postaci granulatu lub brykietów opałowych.

LITERATURA

- [1] **BAKINOWSKA i inni 1993.** *Pomiary cieplne*. Cz. I. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- [2] **Dziennik Ustaw Nr 156. Poz. 969.** *Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 14 sierpnia 2008 w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej...*
- [3] **GRADZIUK P. i in. 2003.** *Biopaliwa*, Wydawnictwa Akademii Rolniczej w Lublinie.
- [4] **GRZYBEK A., GRADZIUK P., KOWALCZYK K. 2001.** *Słoma energetyczne paliwo*. Wyd. Wieś Jutra, Warszawa.
- [5] **Instrukcja obsługi kalorymetru KL-12Mn**, Politechnika Białostocka, Wydział Mechaniczny, Katedra Termodynamiki i Mechaniki Płynów, Białystok.
- [6] **IRT Sp. z o.o. 2008.** *Technologiczne, techniczne, logistyczne, ekonomiczne i prawne aspekty możliwości pozyskania biomasy w podregionie łomżyńskim*. Łomża.
- [7] **KAMIEŃSKI Z. 2008.** *Koniec wakacji, początek zmian*. Czysta Energia, nr 9/2008, s. 7.
- [8] **KORDYLEWSKI W. i in. 2001.** *Spalanie i paliwa*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej.
- [9] **LIPSKI R., ORLIŃSKI S., TOKARSKI M. 2006.** *Energetyczne wykorzystanie biomasy na przykładzie kotłowni opalanej słomą we Fromborku*. MOTROL, 8A, 202-209.
- [10] **NIEDZIÓŁKA I. i ZUCHNIARZ A. 2006.** *Analiza energetyczna wybranych rodzajów biomasy pochodzenia roślinnego*. MOTROL, 8A, s. 232-237.
- [11] **OBIDZIŃSKI i inni 2008.** *Badania oraz opracowanie koncepcji i technologii nowego paliwa z biomasy nieleśnej*. Sprawozdanie z projektu badawczego własnego PWSiP w Łomży, Łomża.
- [12] **OBIDZIŃSKI S. 2004.** *Odpady pochodzenia roślinnego i metody ich zagospodarowania*. Technique of environment protection: TOP'2004, Častá-Papiernička, 30 June-2 July 2004. Bratislava, s. 245-250.

- [13] **WANDRASZ J., WANDRASZ A. 2006.** *Paliwa formowalne, Biopaliwa i paliwa z odpadów w procesach termicznych.* Wydawnictwo „Seidel-Przywecki” Sp. z o.o., Warszawa.
- [14] **WISZ J., MATWIEJEW A. 2005.** *Biomasa – badania w laboratorium w aspekcie przydatności do energetycznego spalania.* Energetyka 2005 9 (615), Rocznik 58, s. 631-637.

ESTIMATE OF ENERGY PROPERTIES OF THE POTATO PULP

SUMMARY

The paper presents the results of investigations of energetistic properties of pulp potato. During of investigations was qualified: the working moisture, heat of combustion and heat value and content of ash formed in result the combustion. The results of investigations show, that pulp potato is the material about the high energetistic values approximate to different the wastes of vegetable origin.

Praca wykonana w ramach pracy własnej W/WM/5/07.

Dr inż. Krzysztof GÓRNICKI
Katedra Podstaw Inżynierii – Wydział Inżynierii Produkcji
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

MOŻLIWOŚĆ ZASTOSOWANIA SIECI NEURONOWYCH W PRZEWIDYWANIU WIELKOŚCI ZMIANY OBJĘTOŚCI SUSZU PODCZAS JEGO NAWILŻANIA®

W zaprezentowanych w artykule badaniach pokazano możliwość wykorzystania sztucznych sieci neuronowych do określania przebiegu zmiany objętości suszu warzywnego podczas jego nawilżania.

Słowa kluczowe: zmiana objętości, rehydratacja, sieci neuronowe.

WSTĘP

Idea działania sztucznych sieci neuronowych (SNN) związana jest z poszerzającą się wiedzą z zakresu funkcjonowania ośrodkowego układu nerwowego [16]. Przewagę nad tradycyjnymi metodami obliczeniowymi SNN zawdzięczają temu, że na podstawie podanych im przykładowych danych wejściowych i wyjściowych same tworzą potrzebne użytkownikowi modele regresyjne lub rozwiązują problemy związane z przewidywaniem lub klasyfikacją. Niewątpliwą zaletą stosowania SNN jest znacznie niższy poziom wymaganej od użytkownika wiedzy teoretycznej niż w przypadku stosowania tradycyjnych obliczeniowych metod. Sieci te można łatwo wykorzystać, bez konieczności tworzenia i oprogramowania modelu [18], umożliwiają one również odwzorowanie złożonych funkcji.

Suszenie, będące najprostszym sposobem konserwowania produktów żywnościowych, powoduje wiele niekorzystnych zmian w strukturze komórkowej suszonego produktu, takich jak skurcz, zmiana tekstury, pogorszenie wartości odżywczej i cech sensorycznych [11]. Jedną z najbardziej niekorzystnych zmian fizycznych zachodzących podczas suszenia żywności jest zmniejszenie jej objętości. Utrata wody i ogrzewanie powoduje powstawanie naprężeń w strukturze komórkowej produktu żywnościowego, co prowadzi do tzw. skurczu, czyli zmiany kształtu produktu i zmniejszenia jego wymiarów. Jeśli zjawisko skurczu nie przebiega równomiernie podczas całego procesu suszenia, może ono prowadzić dodatkowo do powstawania w materiale pęknięć i szczelin [1]. Wielkość skurczu zależy od początkowej struktury materiału oraz budowy morfologicznej i składu chemicznego jego tkanki [6]. Na skurcz wpływają także sposób suszenia [8,17], temperatura suszenia [6], prędkość suszącego powietrza [6,15], względna wilgotność suszącego powietrza [15].

Zjawisko skurczu wpływa również negatywnie na proces rehydratacji suszonego produktu, gdyż zmniejsza zdolność tkanek wysuszonego materiału do chłonięcia wody [10]. Tymczasem wiele suszonych produktów jest spożywanych lub przemysłowo przetwarzanych po ich wcześniejszym uwodnieniu. Dlatego też jest ważne, aby otrzymać susz w warunkach, które w jak największym stopniu umożliwią późniejszy powrót rehydratowanego materiału do właściwości, jakimi charakteryzował się surowiec.

Podczas rehydratacji występują jednocześnie trzy następujące procesy: chłonięcie wody przez tkanki wysuszonego materiału, w wyniku czego zwiększa on swoją masę i objętość, co jest zmianą pozytywną oraz wypłukiwanie substancji rozpuszczonych w wodzie (cukrów, kwasów, minerałów, witamin) z rehydratowanego materiału, co jest zmianą niekorzystną [11].

W literaturze przedmiotu niewiele jest prac, które rozpatrują proces suszenia produktów spożywczych a następnie rehydratacji otrzymanego suszu [6,12,19], przy czym wyników badań uzyskanych dla jednego produktu nie można przenieść na inny. Powodem są różnice w strukturze i właściwościach, które są charakterystyczne dla każdego produktu i decydują o charakterze przebiegu procesu suszenia i rehydratacji.

W zagadnieniach związanych z suszarnictwem sztuczne sieci neuronowe wykorzystywano m.in. przy modelowaniu procesu suszenia [2,4,7], modelowaniu wilgotności względnej powietrza [3], wyznaczaniu izoterm sorpcji [4], analizie i klasyfikacji suszu [9,20], określaniu wielkości skurczu suszarniczego [5].

Celem artykułu jest pokazanie możliwości wykorzystania sztucznych sieci neuronowych do określania przebiegu zmiany objętości podczas nawilżania na przykładzie suszu plasterków korzenia pietruszki.

W literaturze brak jest obszerniejszych badań na ten temat.

MATODYKA BADAŃ

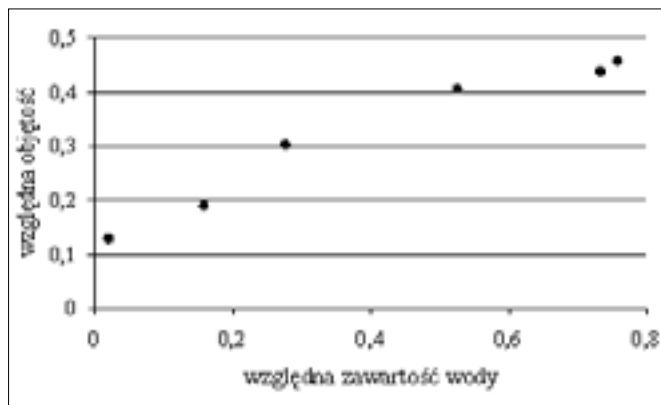
Do badań wykorzystano oczyszczone korzenie pietruszki odmiany Berlińska. Korzeń pietruszki był krojony w plastry o grubości 3, 6 i 9 mm. Temperatura powietrza suszącego w suszarce wynosiła 50, 60 i 70°C, temperatura rehydratacji zaś 20°C. Suszenie w warunkach konwekcji naturalnej trwało do uzyskania stałej masy suszu. Proces rehydratacji przeprowadzano w wodzie destylowanej przez 6 h. Rehydratowaną próbkę oddzielano od wody, osuszano bibułą i ważono z dokładnością 0,01 g. Pomiarów wykonano w trzech powtórzeniach. Oznaczenie objętości plasterków wykonano metodą wyporu w eterze naftowym. Pomiarów wykonano w trzech powtórzeniach. Maksymalny błąd względny wyznaczania objętości wynosił 5%. Zawartość suchej substancji oznaczono metodą suszarkową.

Do badań wykorzystano oprogramowanie Statistica Neural Networks. Badano różne struktury sieci neuronowych z algorytmem wstecznej propagacji błędów. Za wynik pozytywny

przyjęto takie dostrójenie modelu sieci neuronowej, aby suma kwadratów odchyłeń pomiędzy wektorem uzyskanym a pożądanym była mniejsza niż 10^{-3} . Weryfikacja uzyskanych modeli odbywała się innym zbiorem danych.

WYNIKI BADAŃ

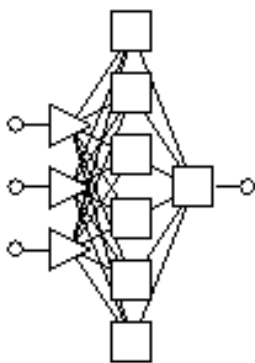
Na rysunku 1 przedstawiono przykładowe wyniki badań zmian objętości 3 mm plasterków korzenia pietruszki suszonych w temperaturze 60°C podczas rehydratacji.



Rys. 1. Przyrost objętości suszu (plasterki pietruszki o grubości 3 mm suszone w temperaturze 60°C) podczas rehydratacji.

Względna objętość oznacza stosunek objętości rehydratowanej próbki do objętości materiału przed suszeniem, natomiast względna zawartość wody – stosunek zawartości wody w rehydratowanej próbce do zawartości wody w materiale przed suszeniem.

Na rysunku 2 przedstawiono schemat struktury wykorzystanej w pracy sieci neuronowej.



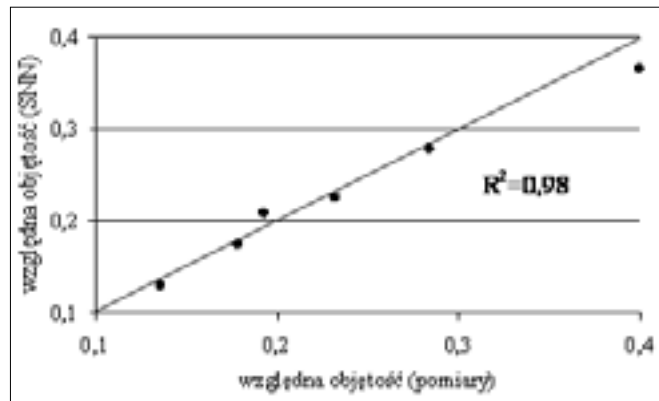
Rys. 2. Schemat struktury sieci neuronowej.

W strukturze sieci neuronowej zastosowano trzy warstwy:

- wejściową, która uwzględnia wielkość cząstki, temperaturę czynnika suszącego, względną zawartość wody w cząstce (stosunek aktualnej zawartości wody w cząstce do zawartości wody w materiale przed suszeniem (surowcu),
- jedną warstwę ukrytą,
- wyjściową: wartość względnej objętości cząstki (stosunek aktualnej objętości cząstki do objętości materiału przed suszeniem).

Uzyskano pozytywny rezultat uczenia sieci neuronowej. Maksymalny błąd względny zbioru testowego wyniósł 1%.

Na rysunku 3 przedstawiono przykładowe wyniki przewidywania zmian objętości 9 mm plasterków korzenia pietruszki suszonych w temperaturze 50°C podczas rehydratacji. Wysoka wartość współczynnika determinacji ($R^2=0,98$) wskazuje na dobre wyniki sieci neuronowej. Dla pozostałych suszy współczynnik ten przyjmował również wysokie wartości (0,96-0,99).



Rys. 3. Korelacja między danymi uzyskanymi z sieci neuronowej i danymi eksperymentalnymi dla zmian objętości suszu (9 mm plasterki suszone w temperaturze 50°C) podczas rehydratacji.

PODSUMOWANIE

Przedstawiony przykład wykorzystania sztucznych sieci neuronowych SNN potwierdził możliwość zastosowania ich do określania wielkości zmian objętości cząstek podczas nawilżania. Duża dokładność, szybkość obliczeń oraz zdolność struktur sieci neuronowych zarówno do uogólniania jak i klasyfikowania, pozwala na wykorzystanie ich do określania przebiegu zmian objętości suszu warzywnego podczas nawilżania.

LITERATURA

- [1] AKIYAMA T., HOYAKAWA K. 2000. *Heat and moisture transfer and hydrophysical changes in elastoplastic hollow cylinder – food during drying*. Journal of food Science, 65, 2, s. 315-323.
- [2] BALASUBRAMANIAN A., PANDA R.C., RAMAHANDRA RAO V.S. 1996. *Modelling of a fluidized bed drier using artificial neural network*. Drying Technology, 1996, 14, 7&8, s. 1981-1989.
- [3] BIAŁOBRZEWSKI I. 2008. *Neural modeling of relative air humidity*. Computers and Electronics in Agriculture, 60, s. 1-7.
- [4] FARKAS I., REMÉNYI P., BIRÓ A. 2000. *Neural network topology for modelling grain drying*. Comput. Electron. Agric., 2000, 26, S. 147-158.
- [5] GÓRNICKI K., KALET A. 2004. *Możliwość zastosowania sieci neuronowych w przewidywaniu wielkości skurczu suszarniczego*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 1, s. 36-37.
- [6] KERDPIBOON S., DEVAHASTIN S., KERR W.L. 2007. *Comparative fractal characterization of physical changes of different food products during drying*. Journal of Food Engineering, 83, s. 570-580.

- [7] **KHAZAEI J., DANESHMANDI S. 2007.** *Modeling of thin-layer kinetics of sesame seeds: mathematical and neural networks modeling.* Int. Agrophys., 21, s. 335-348.
- [8] **KOC B., EREN I., ERTEKIN F.K. 2008.** *Modelling bulk density, porosity and shrinkage of quince during drying: the effect of drying methods.* Journal of Food Engineering, 85, s. 340-349.
- [9] **KOSZELA K., WERES J. 2005.** *Analiza i klasyfikacja obrazów suszu warzywnego z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych.* Inżynieria Rolnicza, 2, s. 77-82.
- [10] **KROKIDA M.K., MARINOS-KOURIS D. 2003.** *Rehydration kinetics of dehydrated products.* Journal of Food Engineering, 57, 1, s. 1-7.
- [11] **LEWICKI P.P. 1998.** *Effect of pre-drying treatment, drying and rehydration on plant tissue properties. A review.* International Journal of Food Properties, 1, 1, s. 1-22.
- [12] **MASKAN M. 2001.** *Drying shrinkage and rehydration characteristics of kiwifruits during hot air and microwave drying.* J. Food Engng., 48, S. 177-182.
- [13] **MAYOR L., SERENO A.M. 2004.** *Modelling shrinkage during convective drying of food materials: a review.* Journal of food Engineering, 61, s. 373-386.
- [14] **NOWAK D., WITROWA-RAJCHERT D., LEWICKI P.P. 1998.** *Skurcz objętościowy i zmiana gęstości marchwi i ziemniaka podczas suszenia konwekcyjnego.* Zeszyty problemowe postępu nauk rolniczych, z. 454, S. 461-468.
- [15] **OCHOA M.R., KESSELER A.G., PIRONE B.N., MARQUEZ C.A., DE MICHELIS A. 2007.** *Analysis of shrinkage phenomenon of whole sweet cherry fruits (*prunus avium*) during convective dehydration with very simple models.* Journal of Food Engineering, 79, s. 657-661.
- [16] **OSOWSKI S. 1996.** *Sieci neuronowe.* Warszawa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
- [17] **PANYAWONG S., DEVAHASTIN S. 2007.** *Determination of deformation of a food product undergoing different drying methods and conditions via evolution of a shape factor.* Journal of Food Engineering, 78, s. 151-161.
- [18] **SIECI NEURONOWE.** *Materiały na seminarium organizowane przez Statsoft Sp. z o.o., 14 października 1999 roku w Warszawie.*
- [19] **SINGH G.D., SHARMA R., BAWA A.S., SAXENA D.C. 2008.** *Drying and rehydration characteristics of water chestnut (*tropa natans*) as a function of drying air temperature.* Journal of Food Engineering, 87, s. 213-221.
- [20] **TRAJER J. 2001.** *Modelowanie procesu przechowywania warzyw w wybranych jego aspektach.* Warszawa, wydawnictwo SGGW.

POSSIBILITY OF APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORK FOR PREDICTION OF REHYDRATION SIZE

SUMMARY

The possibility of using of artificial neural networks for determination of volume change during vegetable rehydration was discussed. The empirical data of parsley root particles were used.

Key words: volume change, rehydration, neural networks.

Dr inż. Alicja KOLASA-WIĘCEK
Instytut Innowacyjności Procesów i Produktów, Wydział Zarządzania i Inżynierii Produkcji
Politechnika Opolska

CZY EFEKTYWNE MIKROORGANIZMY ZREWOLUCJONIZUJĄ ŚWIAT?®

W prezentowanym tekście przedstawiono aktualne informacje z zakresu technologii Efektywnych Mikroorganizmów. Zaprezentowano kierunki stosowania i rozwoju mikroorganizmów w Polsce i na świecie. Starano się przedstawić fakty świadczące o ich wszechstronnym i pozytywnym oddziaływaniu w wielu dziedzinach życia oraz środowiska nas otaczającego.

WPROWADZENIE

Efektywne Mikroorganizmy (EM) to kompleks kultur pożytecznych mikroorganizmów występujących w naturze, niemodyfikowanych genetycznie, pozostających w stanie równowagi, nie tylko nieszkodliwych dla ludzi, zwierząt i środowiska, lecz wręcz niezbędnych do ich prawidłowego funkcjonowania [10]. Są to specjalnie wyselekcjonowane i odpowiednio dobrane najmniejsze organizmy na Ziemi. Kompozycja ponad 80 różnych szczepów mikroorganizmów tlenowych i beztlenowych opracowana została przez Profesora ogrodnictwa Teruo Higa z Akademii Rolniczej Uniwersytetu Ryukyus na Okinawie w Japonii. Ostateczną wersję składu mikroorganizmów podano w 1980 r. W dwa lata później rozpoczęto praktyczne ich wykorzystywanie, najpierw w rolnictwie. Mieszanka jest niezwykle wszechstronnym preparatem nadającym się do zastosowania w licznych dziedzinach życia codziennego. EM zaczęto używać w ogrodnictwie, ochronie środowiska, medycynie, przemyśle i wielu innych dziedzinach gospodarki.

Znaczna część mikroorganizmów żyjących na Ziemi to organizmy tlenowe. Do niedawna jeszcze sądzono, iż nie jest możliwa wspólna egzystencja organizmów tlenowych i beztlenowych, żyjących w zupełnie skrajnych warunkach środowiskowych. Według Higa [2, 3] po wielu latach żmudnych doświadczeń, bazując głównie na bakteriach fotosyntetycznych (żyjących w warunkach beztlenowych) oraz azotobakterze (bakterie tlenowe), udowodnił możliwość koegzystencji tych bakterii w praktyce, gdy w ich otoczeniu występują antyutleniacze. Obydwa rodzaje mikroorganizmów pełnią niezwykle ważną dla życia rolę wiążąc azot. Mikroorganizmy tlenowe sprzyjają rozwojowi i podtrzymywaniu życia, zaś beztlenowe rozkładają niebezpieczne bądź zużyte substancje [6]. Obustronna wymiana pożywienia, która ma miejsce w cyklu odżywiania tych dwóch grup bakterii spełnia kolejny z warunków, dla których mogą razem egzystować.

Najważniejsze grupy wchodzące w skład EM to:

- bakterie fotosyntetyczne - beztlenowe,
- azotobacter – tlenowe,
- bakterie kwasu mlekowego,
- drożdże,
- grzyby fermentujące (Aspergillus i Penicillium),
- efektywne promieniowce – część tlenowa i część beztlenowa [7,8].

Bakterie fotosyntetyczne wykorzystując dostępne warunki np.: CO₂, temperaturę, promienie słoneczne oraz ciepło gleby, wytwarzają z wydzielin korzeni roślin, materii organicznej lub toksycznych gazów, pożyteczne związki biochemiczne aktywne, przez co wspierają wzrost i rozwój roślin. Ich produkty wykorzystywane są przez bakterie kwasu mlekowego (do produkcji kwasu mlekowego), przyspieszając tym samym biodegradację substancji organicznych. Bakterie kwasu mlekowego spowalniają również rozwój bakterii chorobotwórczych a wytwarzane przez nie substancje służą roślinom jako składniki pokarmowe. Kolejnym ważnym komponentem mieszanki są drożdże, których wydzieliny są wykorzystywane do rozwoju przez promieniowce. Drożdże produkują substancje przyspieszające wzrost roślin np. enzymy i hormony. Dzięki grzybom fermentującym dochodzi do rozkładu materii organicznej oraz neutralizacji nieprzyjemnych zapachów.

Liczne mikroorganizmy użyte do stworzenia tej kompozycji od wieków stosuje się w produkcji artykułów spożywczych np. chleba, jogurtu, wina, piwa, kapusty kiszzonej itp.[5].

Gleba jest miejscem, które mikroorganizmy zasiedlają najczęściej. Odpowiednia ich ilość i kombinacja sprzyjająca namnażaniu, powoduje wzrost poziomu antyutleniań, dzięki czemu wzmacnia się koncentracja energii. Aktywność EM stymuluje proces regeneracji, oczyszcza powietrze i wodę w glebie oraz intensyfikuje wzrost roślin [3]. W wyniku ich anabiotycznego działania wydzielają się pożyteczne substancje, które korzystnie oddziałują na rośliny i zwierzęta. Są to m.in.: aminokwasy, kwasy organiczne, polisacharydy i witaminy [3].

Technologia EM ma ogromny potencjał. Daje szansę wykorzystania tych właściwości do rozwiązania nurtujących obecne pokolenia globalnych problemów. Przede wszystkim problemu niedoboru żywności na świecie i problemów związanych z ogólnym zanieczyszczeniem Ziemi oraz następstw pogorszenia stanu i jakości środowiska. EM są bardzo pożyteczne gdyż wspomagają warunki zdrowotne gleby, roślin i zwierząt.

Zasada działania EM oparta jest wyłącznie o procesy naturalne. EM-y nie są modyfikowane genetycznie i całkowicie przyjazne zdrowiu istot żywych. Są wyjątkowo efektywną, żywą substancją działającą w inny sposób niż antybiotyki i substancje chemiczne.

Rozwojowi mikroorganizmów sprzyjają następujące warunki:

- dostęp do wody - rozmnażają się w wodzie lub środowisku o znacznej wilgotności,
- dostęp do pożywienia – po wprowadzeniu ich do nowego środowiska same odnajdują pokarm, a podczas przechowywania i namnażania zaopatruje się je w pożywkę, głównie melasę,
- odpowiednia temperatura – EM są aktywne w temperaturze już powyżej 6°C, idealne warunki na rozmnażanie to temperatura rzędu 25-37°C,
- odcięcie dostępu tlenu – szczególnie ważne przy przechowywaniu EM w postaci płynnej, odcięcie dostępu tlenu jest konieczne, gdyż w mieszance znajdują się również mikroorganizmy beztlenowe,
- unikanie promieniowania słonecznego – kompozycje EM przechowuje się w zaciemnionym miejscu, podczas stosowania unika nasłonecznienia [5].

Technologia EM zaliczana jest do prestiżowego grona tzw. autentycznych technologii.

Celem artykułu jest próba przedstawienia faktów świadczących o pozytywnym i wszechstronnym oddziaływaniu Efektywnych Mikroorganizmów (EM) w wielu dziedzinach życia ludzkiego oraz środowiska naturalnego.

EFEKTYWNE MIKROORGANIZMY W POLSCE I NA ŚWIECIE

Obecnie technologia EM w Polsce stosowana jest w kilkudziesięciu dużych gospodarstwach rolniczych, w tym ekologicznych. Wykorzystywana jest również przez wielu rolników indywidualnych, hodowców zwierząt i działkowców. Zakres stosowania EM stale rośnie.

Początkowo EM rozpowszechniły się przede wszystkim w krajach azjatyckich, w latach 80-tych, najpierw w Japonii. Pierwszymi namacalnymi korzyściami stosowania EM był wzrost plonów ryżu na tamtejszych plantacjach. W następnych latach dotarły one do krajów Ameryki Południowej – szczególnie powszechne są w Brazylii. Kolejne zauważalne korzyści w rolnictwie to poprawa jakości gleb oraz zwiększenie grubości warstwy próchniczej. Wśród krajów rozwiniętych największe zainteresowanie, nie tylko w rolnictwie lecz coraz częściej w ochronie środowiska, mieszanka EM znalazła w Stanach Zjednoczonych i Kanadzie, a wśród krajów europejskich głównie w Holandii, Danii, Francji, Niemczech, Hiszpanii, Portugalii, Austrii i Szwajcarii. Największym odbiorcą kompozycji jest Korea Północna [3,2]. W Azji i w wielu ubogich krajach dzięki wprowadzeniu tej technologii odnotowano wzrost plonów a tym samym wzrost standardu życia mieszkańców. EM najczęściej stosowane są w rolnictwie – zwłaszcza ekologicznym, zarówno w celu użyczenia gleb, w hodowli zwierząt jak i przy przerobieniu odpadów organicznych. W Japonii, Niemczech czy Australii technologia znalazła zastosowanie w procesach uzdatniania wody i oczyszczania ścieków domowych, komunalnych, przemysłowych oraz oczyszczania skażonych zbiorników wodnych. Również w krajach afrykańskich m.in. w Kenii mieszanka wykorzystywana jest do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków, co wyraźnie zaowocowało poprawą warunków sanitarnych w tamtejszych regionach [2].

KIERUNKI ZASTOSOWANIA EFEKTYWNYCH MIKROORGANIZMÓW

Lista zalet stosowania technologii EM jest nieskończona. W chwili obecnej można przytoczyć wiele przykładów jej bardzo korzystnego wpływu. Z dobrodziejstwa EM świadomie korzysta już wiele państw.

Rolnictwo konwencjonalne opiera się głównie o chemiczne środki ochrony roślin, dożywanie roślin nawozami sztucznymi oraz sztuczne nawadnianie pól. Biodegradacja tych związków jest trudna i długotrwała. Fakt ten nie pozostaje bez wpływu na środowisko, plony, a przede wszystkim zdrowie nasze i przyszłych pokoleń. Wieloletnia eksploatacja gleby wywołała zachwianie równowagi mikrobiologicznej, w konsekwencji tego stale traci ona wewnętrzną zdolność do samo-regeneracji. Szacuje się, że w przypadku ok. 70% pól uprawnych na świecie nastąpiło zakwaszenie gleby, w wyniku zbyt intensywnej produkcji rolniczej. Zastosowanie technologii EM wydaje się być idealnym naturalnym rozwiązaniem dla rolnictwa mikroorganizmicznego. To głównie zawartość próchnicy w glebie jest głównym czynnikiem wpływającym na jej naturalną żyzność. Jako podstawowy cel stosowania tych mikroorganizmów, przyjmuje się poprawę ilości i jakości żywności oraz redukcję strat materii organicznej.

Technologia znalazła szerokie zastosowanie w rolnictwie, ponieważ jest bezpieczna dla środowiska, eliminuje stosowanie środków chemicznych, pestycydów i nawozów sztucznych oraz powoduje wzrost plonów i jakości produktów. Inne istotne korzyści stosowania EM to:

- zwalczanie degradacji gleby, m.in. poprzez rozkład pestycydów i wiązanie metali ciężkich,
- tworzenie próchnicy i spulchnianie gleby,
- wspomaganie procesu fotosyntezy,
- zwiększenie pojemności wodnej i powietrznej gleby,
- przyspieszanie mineralizacji materii organicznej do prostych związków, niezbędnych dla roślin,
- rozpuszczanie trudno dostępnych dla roślin składników mineralnych, np. fosforu,
- przyspieszanie kiełkowania, kwitnienia i dojrzewania roślin.

Preparaty technologii EM, przyspieszając rozkład materii organicznej, oddają do gleby duże ilości substancji będących doskonałym pożywieniem dla uprawianych roślin [4].

Twórca EM jest przekonany, iż stosowanie technologii na szeroką skalę umożliwiłoby szeroki dostęp całemu społeczeństwu w skali globalnej do żywności. Uważa, iż nawet najbardziej zdegradowana gleba może przekształcić się w żyzne podłoże. Prof. Higa twierdzi, że poprzez uprawę obszarów w tej chwili nie nadających się do wykorzystania np. pustyń, możliwe byłoby wyprodukowanie żywności nawet dla 20 mld ludności [3].

Kolejnym obszarem gdzie EM odnalazły i znajdują coraz częstsze zastosowanie w bardzo szerokim spektrum jest ochrona środowiska. Dzięki ich rozpowszechnieniu w przyrodzie możliwe byłoby zahamowanie drastycznego zanieczyszczenia środowiska i jego degradacji. Stosowanie EM przy rozwiązaniu powyższych problemów uwarunkowane jest aktywnością dwóch typów mikroorganizmów: zymogenicznych (efektywne mikroorganizmy, produkujące antyutleniacze) oraz od grupy syntetyzujących szczepów mikroorganizmów beztlenowych.

Efektywne Mikroorganizmy najpowszechniej stosowane są w procesach uzdatniania wody oraz oczyszczania ścieków i zbiorników wodnych, ale również znajdują zastosowanie w wielu nowych działaniach, np. przy pozbywaniu się uciążliwego zapachu po przejściu tsunami w krajach azjatyckich, m.in. w Japonii, Tajlandii i Tajwanie. Technologia jest stosowana przy produkcji najlepszej jakości nawozów z odpadów organicznych, umożliwia utylizację odpadów i przetworzenie ich w wartościowe surowce. Dzięki stosowaniu jej w procesie recyklingu makulatury i plastiku uzyskuje się materiały znacznie lepszej jakości, co nie pozostaje bez wpływu na finanse. W Japonii, gdzie EM są znacznie bardziej rozpowszechnione niż w Europie, powstały projekty oczyszczania zanieczyszczonych rzek, zatok, a nawet całych mórz śródziemnych, m. in. największego morza śródziemnego Seto [5]. Kolejnym, palącym problemem jest rosnąca ilość śmieci. Można go w prosty i bezpieczny sposób kontrolować przy wykorzystaniu EM, o czym świadczą przykłady zastosowania technologii na składowiskach odpadów w Bangkoku, często i chętnie odwiedzanych przez Europejczyków. Są one przykładem odpowiedniej gospodarki odpadami i pozbywania się uciążliwego zapachu oraz zanieczyszczeń wód gruntowych. Obecnie na Okinawie technologię wykorzystuje się w dwóch spalarniach odpadów, co wyraża wpływ na obniżenie emisji niebezpiecznych dioksyn. Doświadczenia prowadzone przez naukowców, m. in. zespół prof. Higi na terenach objętych promieniowaniem w regionie Czarnobyli, udowodniły, iż na tych polach, na których stosowano mikroorganizmy, radioaktywność była mniejsza o 15% niż na sąsiadujących, bez nawożenia EM [5].

W Polsce z dużym powodzeniem stosowana jest metoda KWADRANT-EkosystEM, która zmniejsza koszty eksploatacji trakcji ściekowych, oczyszczalni ścieków, kompostowni i wysypisk śmieci [9]. Technologię można również wykorzystać do konserwacji żywności, gotowania, zakwaszania. Jej stosowanie przedłuża trwałość i świeżość owoców i warzyw [3].

Fakt, iż niektóre z mikroorganizmów mogą przetrwać w temperaturach 700°C umożliwił stosowanie ich w ceramice. EM zostają uwięzione w materiale w trakcie wypalania, zachowując przy tym żywotność, a gdy znajdują się w sprzyjających warunkach, mogą się uwalniać. Występują na rynku najczęściej w postaci rurek, proszku i pudru ceramicznego [5]. Ceramika tego typu może znaleźć szerokie zastosowanie w oczyszczaniu wody i ścieków, kompostowaniu domowych odpadków organicznych, pozbywaniu się nieprzyjemnych zapachów i wielu jeszcze innych przypadkach. Może służyć jako dodatek do farb, klejów i lakierów, co sprzyja usuwaniu niebezpiecznych substancji, jak również uciążliwych zapachów. W Japonii technologia jest stosowana w budownictwie jako dodatek do betonu, co sprzyja zwiększeniu jego odporności i trwałości.

W ostatnich latach wyraźnie widoczny jest wzrost zainteresowania EM w medycynie. Produkty technologii testowane są od lat przez lekarzy na całym świecie w ponad 130 krajach. EM-X to preparat, który oczyszcza organizm z wolnych rodników i toksyn, wzmacnia układ odpornościowy, eliminuje procesy gnilne zachodzące w układzie trawiennym, opóźnia procesy starzenia oraz wzmacnia kondycję fizyczną i psychiczną [1]. Preparat wspomaga leczenie raka, chorób wątroby, cukrzycy, chorób reumatycznych i nerwowych.

PODSUMOWANIE

Z każdym dniem przybywa zwolenników technologii EM. Wielu rozwijającym się krajom preparat ten udostępniono nieodpłatnie. Intencją twórcy technologii jest szerokie rozpowszechnienie jej w celach zapewnienia zdrowia ludności i dostępu do bezpiecznej, wartościowej żywności, ochrony środowiska oraz odtworzenia naturalnych warunków środowiskowych. EM umożliwiają rozwiązanie wszelkich szeroko pojętych problemów środowiskowych. O wszechstronnej skuteczności technologii może świadczyć fakt stosowania ich np. do uzdatniania wody, utylizacji odpadów radioaktywnych, czy rozwiązywania globalnych problemów związanych z nadmierną emisją CO₂ lub kwaśnymi deszczami. Możliwości jakie niesie XXI wiek powinniśmy wykorzystać w pełnej świadomości dążąc do tworzenia świata wolnego od zanieczyszczeń i destrukcji. Być może technologia EM jest właśnie odpowiedzią na bolączki współczesnego człowieka.

LITERATURA

- [1] **HAMMES E.** *Efektywne mikroorganizmy a cukrzyca.* www.cukrzycaazdrowie.pl/Files/file/19/Efektywne%20mikroorganizmy%20a%20cukrzyca.pdf.
- [2] **HIGA T. 2005.** *Efektywne mikroorganizmy – technologia XXI wieku. Skróty wykładu wygłoszonego w Wielkiej Brytanii na University of East Londyn, 23 lipca 2005 r., podczas konferencji „Efektywne Mikroorganizmy na Świecie”, www.emgreen.pl.*
- [3] **HIGA T. 2003.** *Rewolucja w ochronie naszej planety.* Fundacja Rozwoju SGGW, Warszawa.
- [4] *Jak przy pomocy EM zagospodarować materię organiczną.* EMECHO nr 11, 3/2009, s. 6.
- [5] **LIZUREJ P. 2009.** *Efektywne Mikroorganizmy jako narzędzie w działaniach na rzecz zrównoważonego rozwoju na świecie.* EMEKO Stowarzyszenie na Rzecz Ochrony Środowiska Naturalnego - Efektywne Mikroorganizmy, Szczecin 2009. http://www.emeko.pl/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=94
- [6] **SCHICHT M. L. 2008.** *Zrozumieć EM.* EMECHO nr 8, 4/2008, s. 3.
- [7] *Zastosowanie technologii efektywnych mikroorganizmów w chowie bydła.* EM-WORLD POLSKA, WARSZAWA 2006.
- [8] **ZAWADZKI P. 2007.** *Waleczne mikroby.* Zielone Brygady, Pismo Ekologów, nr 8 (229)/2007, s. 22-25.
- [9] WWW.EM-WORLD.NAZWA.PL/STRONA/INDEX.PHP?OPTION=COM_CONTENT&TASK=VIEW&ID=55&Itemid=66.
- [10] WWW.WIKIPEDIA.PL/ORG/WIKI/MIKROORGANIZMY_EFEKTYWNE.

DOES EFFECTIVE MICROORGANISMS REVOLUTIONIZ THE WORLD?

SUMMARY

In the presented text current information about Effective Microorganisms Technology provides. There were also directions and development of microorganisms in Poland and abroad presented. Tried to present facts demonstrating their comprehensive and positive impact in many areas of life and surrounding environment.

Mgr inż. Anna SADOWSKA
 Prof. dr hab. Inż. Franciszek ŚWIDERSKI
 Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji
 SGGW w Warszawie

ZWIĄZKI BIOAKTYWNE W MIĘSIE®

Pod względem wartości odżywczej mięso zwierząt rzeźnych zalicza się do najbardziej cennych surowców spożywczych. Od niedawna istotnie zmieniło się postrzeganie mięsa nie tylko jako cennego źródła pełnowartościowego białka, mikro- i makroelementów, lecz także jako źródła związków bioaktywnych, które mogą mieć ogromne znaczenie fizjologiczne. Głównymi związkami bioaktywnymi obecnymi w mięsie są: tauryna, karnozyna, koenzym Q10, kreatyna oraz sprzężony kwas linolowy (CLA). Oprócz wykazywania właściwości zdrowotnych niektóre wyżej wymienione związki wpływają na cechy jakościowe mięsa i jego produktów, poprzez wykazywanie właściwości zapobiegających utlenianiu tłuszczów, stabilizację barwy, czy przedłużenie okresu trwałości.

Słowa kluczowe: mięso, tauryna, karnozyna, koenzym Q10, kreatyna, sprzężony kwas linolowy (CLA).

WSTĘP

Najnowsze osiągnięcia w żywności i nauce o żywieniu dotyczą możliwości modulowania pewnych szczególnych fizjologicznych funkcji organizmu poprzez stosowanie odpowiednio dobranej diety. Oznacza to, że możliwe jest zoptymalizowanie pewnych fizjologicznych funkcji organizmu poprzez spożywaną żywność i/lub jej składniki w celu poprawy stanu zdrowia i dobrego samopoczucia, bądź zredukowania ryzyka rozwoju wielu chorób. W takim kontekście rozumiane są podstawy tzw. żywności funkcjonalnej, która jest obecnie jednym z głównych czynników wpływających na rozwój nowych produktów żywnościowych [21]. Bioaktywne składniki diety, nadające żywności status funkcjonalnej, określone przez Lee i Ho [26] to środki spożywcze lub składniki środków spożywczych, które wywierają skutki medyczne lub zdrowotne, włączając profilaktykę i leczenie chorób [37]. Spożywanie produktów mięsnych, zaliczanych do żywności funkcjonalnej to dobra okazja do uzupełnienia diety w składniki odżywcze [21], ponieważ mięso stanowi źródło związków bioaktywnych, takich jak: tauryna, karnozyna, koenzym Q10, czy kreatyna [37]. Oprócz wyżej wymienionych związków bioaktywnych mięso wołowe jest dodatkowo źródłem CLA, który w organizmie człowieka wykazuje wiele zdrowotnych właściwości, m.in. antymutagenne i antykanцерогенne, przeciwdziałające rozwojowi miażdżycy, hamujące rozwój osteoporozy [33].

Celem artykułu jest przybliżenie prawidłowego postrzegania mięsa nie tylko jako cennego źródła białka, mikro- i makroelementów, ale także jako źródła związków bioaktywnych, wywierających korzystny wpływ na zdrowie konsumenta oraz cechy jakościowe mięsa.

TAURYNA

Tauryna (kwas 2-aminoetanosulfonowy) to endogenny aminokwas siarkowy występujący w większości tkanek ssaków. Związek ten powstaje w wątrobie w pośrednich etapach metabolizmu metioniny i cysteiny. W szczególności tauryna obecna jest w komórkach prozapalnych, takich jak

polimorfonuklearne fagocyty. W mięśniach aminokwas ten występuje jako wolny kwas, a nie jako składnik białek [19]. Badania na temat właściwości tego nietoksycznego fizjologicznie aminokwasu wykazały, że istnieje związek między zaburzeniami czynności siatkówki oraz niedoborem tauryny w diecie. Stwierdzono też, że aminokwas ten bierze udział w stabilizacji błon, tworzeniu soli kwasów żółciowych, zwalczaniu wolnych rodników, utrzymaniu homeostazy wapniowej, modulacji apoptozy i osmoregulacji [40]. Obserwowano hypolipidemiczne i przeciwmiażdżycowe działanie tauryny, wynikające prawdopodobnie z jej właściwości przeciwutleniających oraz podnoszenia poziomu cholesterolu HDL [29]. Tauryna zmniejsza napięcie nerwowe oraz poprzez zwiększanie metabolizmu komórek glejowych podnosi sprawność umysłową i psychiczną [34]. Badania na temat właściwości tauryny z udziałem ludzi są ograniczone, jednak suplementy diety zawierające taurynę polecane są osobom starszym [7]. Taka suplementacja to bezpieczny i wygodny sposób na obniżenie wysokiego poziomu cholesterolu we krwi, a co za tym idzie obniżenie ryzyka rozwoju miażdżycy. Doświadczenia na zwierzętach dostarczają wiele dowodów potwierdzających hypolipidemiczne i przeciwmiażdżycowe właściwości tego aminokwasu. Tauryna oprócz korzystnego oddziaływania na organizmy żywe, wpływa również na cechy jakościowe mięsa, w tym zwiększenia jego trwałości. Siqueira i wsp. [44] na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzili, że tauryna wykazuje właściwości przeciwutleniające, zapobiega lub opóźnia reakcje utlenienia tłuszczów. Keys i Zimmermann [22] zaobserwowali, że związek ten w połączeniu z innymi przeciwutleniaczami wykazuje właściwości ochronne wobec lipidów w mięsie wołowym. Natomiast na podstawie badań Djenane i wsp. [12] wykazano, że dodatek do mięsa wołowego witaminy C i tauryny wpływa na przedłużenie jego okresu przydatności do spożycia.

KARNOZYNA

Karnozyna jest podstawowym dipeptydem endogennym i zarazem głównym niebiałkowym związkiem zawierającym azot w mięśniach szkieletowych kręgowców. Składa się z b-alaniny i histydyny (N-b-alanyl-L-histydyna). Karnozyna występuje w mięśniach szkieletowych oraz innych tkankach

i narządach ssaków, m.in. w ośrodkowym układzie nerwowym, głównie w komórkach gleju i neuronach węchowych [10, 48] oraz w większych stężeniach we włóknach mięśniowych typu białego, gdzie większe jest nagromadzenie kwasu mlekowego [8]. Dipeptyd ten może stanowić około 0,2–0,5% masy niektórych mięśni poprzecznie prążkowanych. Jego zawartość w tkankach kręgowców obniża się wraz z wiekiem [48]. W dużym stopniu stężenie karnozyny w tkankach zależy od rodzaju diety. Niedobór histydyny w pożywieniu powoduje zmniejszenie ilości karnozyny w mięśniach, natomiast dieta bogata w histydynę oraz ewentualna suplementacja wysokimi dawkami karnozyny zwiększa jej stężenie w tkankach.

Karnozyna wykazuje silne właściwości przeciwutleniające [14]. W badaniach *in vitro* i *in vivo* związek ten unieczynnia rodniki nadtlenkowe i hydroksylowe oraz jest silnym niwelatorem tlenu singletowego, chloraminy oraz rodnika peroksynitrylowego [5, 13]. Swoje właściwości przeciwutleniające karnozyna wykazuje [47] poprzez szereg mechanizmów [6, 41; 47]. Potencjał przeciwutleniający karnozyny wykorzystywany jest w produkcji przetworów mięsnych [27, 32; 41]. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że karnozyna zmniejsza peroksydację tłuszczów w mielonej wieprzowinie, mielonym mięsie z indyka, gotowanej wołowinie, pasztecikach z kurczaka i wołowiny. Natomiast badania na temat wpływu karnozyny na barwę mięsa są niejednoznaczne. Decker i Crum [9] podali, że karnozyna wywiera ochronny wpływ na barwę w mielonym mięsie wieprzowym. Natomiast Lee i wsp. [28] stwierdzili, że 1% karnozyna hamuje powstawanie metmyoglobiny (MetMb) w pasztecikach wołowych [2]. Karnozyna oprócz wykazywania właściwości przeciwutleniających obniża stężenie dialdehydu malonowego, który jest ważnym wskaźnikiem peroksydacji tłuszczów [16] oraz zmniejsza procesy starzenia się komórek [17]. Ze względu na duże stężenie karnozyny w tkankach pobudliwych, związek ten chroni je przed stresem oksydacyjnym [11] oraz utrzymuje w nich równowagę kwasowo-zasadową. Karnozyna zmniejsza również toksyczność jonów metali poprzez działanie chelatujące, wydłuża życie komórek w warunkach hodowli komórkowej, reguluje aktywność retikularnych kanałów wapniowych w kardiomiocytach i mięśniach szkieletowych. Jako suplement diety karnozyna wspomaga regenerację mięśni szkieletowych, zmniejszając gromadzenie się kwasu mlekowego oraz poprawia siłę skurczu mięśni. W Europie karnozynę stosuje się jako suplement diety o działaniu antyoksydacyjnym oraz opóźniającym starzenie się komórek [48].

KOENZYM Q10

Koenzym Q10 określany również jako ubiquinon (2,3-dimetoksy-5-metylo-6-dekaprenyl-1, 4-benzochinonu) stanowi część mitochondrialnego łańcucha transportu elektronów [10]. Mięso jest ważnym źródłem koenzymu Q10 w diecie [45]. Poziom tego związku w mięśniach jest skorelowany z liczbą obecnych mitochondriów [37]. James i wsp. [20] badali rolę koenzymu Q10 jako związku antyoksydacyjnego w mitochondriach. Wykazali, że jest on zarówno ważnym nośnikiem elektronów, jak i antyoksydantem w błonie wewnętrznej mitochondriów. Postać zredukowana – ubiquinol obniża peroksydację tłuszczów zarówno przez bezpośrednie

działanie, jak i pośrednio poprzez odnowę witaminy E [36]. Koenzym Q10 wykazuje właściwości przeciwutleniające poprzez niwelowanie wolnych rodników oraz hamowanie utleniania LDL, przez co zapobiega progresji miażdżycy. Ubichinon bierze udział w produkcji ATP, zmniejsza ilość prozapalnych cytokin oraz lepkość krwi, co jest pomocne dla pacjentów z niewydolnością serca i chorobą wieńcową, wykazuje również właściwości wzmacniające system odpornościowy. Komórki serca są bardzo wrażliwe na niedobór tego związku [25]. Obniżenie zawartości koenzymu Q10 we krwi towarzyszy wielu stanom chorobowym, takim jak kardiomiopatie, choroba Parkinsona, miażdżycy, a podanie koenzymu Q10 prowadzi do wyraźnej poprawy zdrowia. Suplementacja tym związkiem jest wskazana w celu umocnienia układu antyoksydacyjnego organizmu i przeciwdziałaniu w ten sposób ewentualnym patologiom, w których istotną rolę odgrywają mechanizmy wolnorodnikowe [36].

KREATYNA

Kreatyna jest syntetyzowana w wątrobie, nerkach i trzustce z argininy, metioniny i glicyny [31]. Kreatyna i jej pochodne [46] odgrywają ważną rolę w metabolizmie energii w mięśniach szkieletowych, dostarczając niezbędnej energii do energetycznego skurczu mięśni. Są kluczowymi elementami procesu dostarczania energii w wielu tkankach, w szczególności w tych charakteryzujących się wysokim transferem energii do ADP w komórkach mięśniowych. Kreatyna i jej pochodne odgrywają ważną rolę w metabolizmie energii w mięśniach szkieletowych, biorąc udział w biochemicznych procesach zachodzących bezpośrednio po uboju zwierząt. Istnieją również liczne dowody, że w pewnych okolicznościach, suplementy kreatyny mogą zwiększyć wydajność pracy mięśni [30]. U świń, dodatek do diety monohydratu kreatyny przed ubojem, może spowolnić pośmiertny spadek pH, a tym samym opóźnić metabolizm glikogenu i zmniejszyć częstość występowania bladej, żółtawej barwy, miękkiej konsystencji i dużej wodnistości mięsa [31]. Kreatyna w mięśniach jest nienenzymatycznie przekształcana do kreatyniny przez usunięcie wody i tworzenie struktury pierścienia [37].

SPRZEŻONY KWAS LINOŁOWY (CLA)

Sprzężony kwas linolowy (CLA) należy do rodziny pozycyjnych (7,9-; 8,10-; 9,11-; 10,12-; 11,13-) i geometrycznych (c,c-; c,t-; t,t-; t,c-) izomerów kwasu linolowego. CLA cechuje się łańcuchem o tej samej długości, co kwas linolowy (C18), ale w CLA podwójne wiązania są sprzężone [3]. Biologiczna synteza CLA zachodzi w wyniku mikrobiologicznej izomeryzacji kwasu linolowego w układzie pokarmowym przeżuwaczy. Ponieważ CLA powstaje głównie w żwaczu, jego zawartość w mięsie przeżuwaczy (mięso wołowe i jagnięce) jest znacznie wyższa niż w innych gatunkach mięsa, takich jak wieprzowina czy drób [39]. CLA może być także produkowane przez ogrzewanie kwasu linolowego w obecności metali alkalicznych lub częściowe uwodornienie kwasu linolowego. Izomer C 18:2, c-9, t-11 oktadienowy, jest głównym izomerem CLA [24]. Wykazano, że stanowi on co najmniej 60% całkowitej zawartości CLA w wołowinie [43]. Natomiast korzystny wpływ na zdrowie przypisywany jest głównie dwóm izomerom CLA: cis-9, trans-11 (przeciwdziała rozwojowi nowotworów) oraz trans-10, cis-12 (wpływa na

zmniejszenie otyłości). Zainteresowanie tą grupą związków zostało zapoczątkowane wynikami badań prowadzonych przez Michaela Pariza i wsp., na przełomie lat 70 i 80 XX wieku. Badacze ci wykazali, że w mięsie wołowym surowym oraz poddanym obróbce termicznej występują zawiązki hamujące mutagenezę u bakterii *Salmonella typhimurium*. Dalsze badania wykazały, że CLA wykazuje aktywność w hamowaniu raka piersi, skóry i okrężnicy na różnych etapach kancerogenezy. W dalszych badaniach na zwierzętach potwierdzono właściwości przeciwnowotworowe i wykazano działanie przeciwcukrzycowe, przeciwzapalne i immunostymulujące [4, 18, 35]. The American Dietetic Association stwierdziło, że wołowina i jagnięcina ze względu na fakt występowania w tym mięsie CLA powinny zaliczać się do żywności funkcjonalnej [1]. Wykazano również, że ten kwas tłuszczowy zmniejsza progresję miażdżycy [15].

Wiek, rasa zwierząt, ich pochodzenie oraz sposób żywienia (rodzaj paszy, dodatki tłuszczowe, ilości spożywanej trawy, ograniczenia spożycia), jak również czynniki sezonowe warunkują zawartości CLA w mięsie [39]. Dieta zwierząt zawierająca stosunkowo dużą zawartość kwasu linolenowego (trawy, kiszonki z traw) skutkuje podwyższoną zawartością CLA cis-9, trans-11 w mięśniach bydła [42]. Do czynników wpływających na zawartość CLA w mięsie i jego przetworach należy również okres dojrzewania mięsa, jakość białka, wybór kultur starterowych, metody obróbki cieplnej oraz temperatura procesu produkcyjnego – zawartość CLA w mięsie wołowym wzrasta wraz z czasem jego grillowania na skutek termicznej izomeryzacji [39].

ZAWARTOŚCI ZWIĄZKÓW BIOAKTYWNYCH W MIĘSIE

Mięso wołowe i jagnięce jest źródłem potencjalnie bioaktywnych związków, takich jak tauryna, karnozyna, koenzym Q10 i kreatyna. Ilości tych związków obecne w typowych porcjach mięsa (100 g) są na ogół niższe niż te dostępne w suplementach diety. Stężenia badanych związków różnią się znacznie między poszczególnymi rodzajami mięśni i tkanek (Tab. 1), a także między badanymi gatunkami mięsa.

Tabela 1. Zawartość związków bioaktywnych (mg/100 g świeżej masy) w mięsie wołowym [37]

Związek bioaktywny	Tkanki			
	Mięsień półścięgnisty	Mięsień sercowy	Wątroba	Mięsień żwacz
Tauryna	38,6	22,3	45,8	382,4
Karnozyna	452,6	32,6	77,5	42,9
Koenzym Q ₁₀	2,18	6,05	4,6	6,79
Kreatyna	401	298	16	263

Zawartości tauryny, karnozyny, koenzymu Q10 i kreatyny są różne w obrębie mięśni żwacza (głównie czerwone włókna) i mięśni półścięgnistych (głównie białe włókna). Mięsień żwacza zawierają 9,9 razy więcej tauryny oraz 3,2 razy więcej koenzymu Q10 niż mięśnie półścięgniste. Natomiast zawartość kreatyny w tych mięśniach stanowi 65% zawartości kreatyny w mięśniach półścięgnistych, zaś poziom karnozyny

w mięśniach żwacza stanowi zaledwie 9% zawartości karnozyny w mięśniach półścięgnistych. Poziomy badanych związków w mięsie jagnięcym w stosunku do mięśni półścięgnistych obecnych w wołowinie cechują się wyższą zawartością tauryny, ale nieco niższą karnozyny, koenzymu Q10 i kreatyny. Zawartości wszystkich badanych związków znacznie różnią się między poszczególnymi mięśniami jagnięcymi, prawdopodobnie ze względu na różnice typów włókien mięśniowych. Powolna obróbka cieplna (90 min w temperaturze 70 °C) mięśni najdłuższych półścięgnistych obecnych w mięsie jagnięcym prowadzi do znacznych redukcji zawartości tauryny, karnozyny i kreatyny oraz niewielkiego wzrostu zawartości koenzymu Q10 (Tab. 2) [37].

Tabela 2. Zawartość związków bioaktywnych (mg/100 g suchej masy) w mięsie jagnięcym przed i po zastosowaniu obróbki cieplnej w 70 °C przez 90 min [37]

Związek bioaktywny	Zawartości	
	przed obróbką cieplną	po obróbce cieplnej
Tauryna	309,7	170,6
Karnozyna	1816	1279
Koenzym Q10	8,85	11,65
Kreatyna	1866	1108

Mięso wołowe oraz mleko są podstawowymi źródłami CLA w diecie człowieka (Tab.3). Zawartość CLA w mięsie przeżuwaczy (mięso wołowe i jagnięce) jest znacznie wyższa niż w innych gatunkach mięsa – w wieprzowinie, czy drobiu [39].

Tabela 3. Zawartość CLA w różnych rodzajach mięsa, produktach mlecznych i żółtku jaja [4, 23, 38, 39]

Rodzaj produktu spożywczego	Zawartość CLA (mg/g tłuszczu)	Rodzaj produktu spożywczego	Zawartość CLA (mg/g tłuszczu)
wołowina	1,2-14	mleko	2-56
cielęcina	2,7	masło	1-14,3
jagnięcina	5,8	sery pleśniowe	1,74-3,07
wieprzowina	0,6	sery kozie	1,96-2,5
kurczak	0,9	sery żółte	0,5-6,26
indyk	2,6	żółtko jaja	0,3

PODSUMOWANIE

1. Mięso wołowe zawiera cenne z punktu widzenia prozdrowotnego związki bioaktywne, takie jak: tauryna, karnozyna, koenzym Q10, kreatyna oraz izomery sprzężonego kwasu linolowego.

2. Omówione w pracy związki bioaktywne wykazują liczne właściwości zdrowotne: tauryna głównie przyczynia się do obniżenia wysokiego poziomu cholesterolu we krwi, a co za tym idzie obniża ryzyko rozwoju miażdżycy; karnozyna posiada właściwości przeciwutleniające; koenzym Q10

wykazuje właściwości przeciwutleniające, hamuje utlenianie cholesterolu LDL, zapobiega wystąpieniu niewydolności serca, choroby wieńcowej, kardiomiopatiom, choroby Parkinsona oraz wzmacnia system odpornościowy; kreatyna zwiększa wydajność pracy mięśni, natomiast CLA przyczynia się do zmniejszenia rozmiarów guzów nowotworowych, przeciwdziała rozwojowi miażdżycy, otyłości oraz opóźnia rozwój cukrzycy.

3. Oprócz wywierania korzystnego wpływu na zdrowie, niektóre z omówionych w niniejszej pracy związków bioaktywnych wpływają również na cechy jakościowe mięsa: tauryna przyczynia się do zwiększenia trwałości mięsa, zapobiega lub opóźnia reakcje utleniania tłuszczów; karnozyna wywiera ochronny wpływ na barwę mięsa, zmniejsza peroksydację tłuszczów; kreatyna zaś opóźnia metabolizm glikogenu i zmniejsza częstość występowania bladej, żółtawej barwy, miękkiej konsystencji i dużej wodnistości mięsa.

LITERATURA

- [1]. **ADA REPORT. 1999.** *Position of The American Dietetic Association: Functional Foods.* Journal of The American Dietetic Association, 99, s. 1278-1285.
- [2]. **BEKHIT A., GEESINK G., ILIAN M., MORTON J., SEDCOLE J., BICKERSTAFFE R. 2004.** *Prooxidant activities of carnosine, rutin and quercetin in a beef model system and their effects on the metmyoglobin-reducing activity.* European Food Research and Technology, 218, s. 507-514.
- [3]. **BELURY M.A. 1995.** *Conjugated dienoic linoleate: A polyunsaturated fatty acid with unique chemoprotective properties.* Nutrition Reviews, 53, s. 83-89.
- [4]. **BIALEK A., TOKARZ A. 2009.** *Źródła pokarmowe oraz efekty prozdrowotne sprzężonych dienów kwasu linolowego (CLA).* <http://biuletynfarmacji.wum.edu.pl/>
- [5]. **BOLDYREY A., ABE H., STVOLINSKY S., TYULINA O. 1995.** *Effects of carnosine and related compounds on generation of free oxygen species: a comparative study.* Comparative Biochemistry and Physiology - Part B: Biochemistry & Molecular Biology, 112, s. 481-485.
- [6]. **CHAN M., DECKER A., MEANS J. 1993.** *Extraction and activity of carnosine, a naturally occurring antioxidant in beef muscle.* Journal of Food Science, 58, s. 1-4.
- [7]. **CHO H., KIM S., CHEN D., ZHANG S., KIM H., KIM Y., KANG A., LEE N., LEEM K. 2002.** *Serum and urine taurine levels in elderly patients undergoing long-term enteral nutrition are reduced over time.* Nutrition Research, 22, s. 1017-1025.
- [8]. **CORNET M., BOUSSET J. 1999.** *Free amino acids and dipeptides in porcine muscles: differences between 'red' and 'white' muscles.* Meat Science, 51, s. 215-219.
- [9]. **DECKER A., CRUM D. 1993.** *Control of lipid oxidation in cooked ground pork by carnosine.* Meat Science, 34, s. 245-253.
- [10]. **DECKER A., MEI L. 1996.** *Antioxidant mechanisms and applications in muscle foods.* Reciprocal Meat Conference Proceedings, 49, s. 64-72.
- [11]. **DECKER EA., LIVISAY SA., ZHOU S. 2000.** *A re-evaluation of the antioxidant activity of purified carnosine.* Biochemistry, 65, s. 766-770.
- [12]. **DJENANE D., SANCHEZ-ESCALANTE A., BELTRAN J., RONCALES P. 2002.** *Ability of α -tocopherol, taurine and rosemary, in combination with vitamin C, to increase the oxidative stability of beef steaks packaged in modified atmosphere.* Food Chemistry, 76, s. 407-415.
- [13]. **FONTANA M., PINNEN F., LUCENTE G., PECCI L. 2002.** *Prevention of peroxynitrite-dependent damage by carnosine and related sulphonamido pseudodipeptides.* Cellular and Molecular Life Sciences, 59, s. 546-551.
- [14]. **GARIBALLA SE., SINCLAIR AJ. 2000.** *Carnosine: physiological properties and therapeutic potential.* Age Aging, 29, s. 207-210.
- [15]. **GAVINO V.C., GAVINO G., LEBLANC M., TUCHWEBER B. 2000.** *An isomeric mixture of conjugated linoleic acids but not pure cis-9, trans-11- octadecadienoic acid affects body weight gain and plasma lipids in hamsters.* Journal of Nutrition, 130, s. 27-29.
- [16]. **HIPKISS AR., WORTHINGTON VC., HIMSWORTH DT., HERWIG W. 1998.** *Protective effects of carnosine against protein modification mediated by malondialdehyde and hypochlorite.* Biochimica et Biophysica Acta, 1380, s. 46-54.
- [17]. **HIPKISS R., BROWNSON C., BERTANI F., RUIZ E., FERRO A. 2002.** *Reaction of carnosine with aged proteins. Another protective process?* Annals of the New York Academy of Science, 959, s. 285-294.
- [18]. **HOUSEKNECHT K.L., VANDEN HEUVEL J.P., MOYA-CAMARENA S.Y., PORTOCARRERO C.P., PECK L.W., NICKEL K.P. AND BELURY M.A. 1998.** *Dietary conjugated linoleic acid normalises impaired glucose tolerance in the Zucker diabetic fatty falfa rat.* Biochemical and Biophysical Research Communications, 244, s. 678-682.
- [19]. **HUXTABLE R.J. 1992.** *Physiological actions of taurine.* Physiological Reviews, 72, s. 101-163.
- [20]. **JAMES M., SMITH A., MURPHY P. 2004.** *Antioxidant and prooxidant properties of mitochondrial coenzyme Q.* Archives of Biochemistry and Biophysics, 423, s. 47-56.
- [21]. **JIMÉNEZ-COLMENERO F. 2007.** *Healthier lipid formulation approaches in meatbased functional foods. Technological options for replacement of meat fats by non-meat fats.* Trends in Food Science & Technology, 18, s. 567-578.
- [22]. **KEYS A., ZIMMERMAN F. 1999.** *Antioxidant activity of retinol, glutathione, and taurine in bovine photoreceptor cell membranes.* Experimental Eye Research, 68, s. 693-702.
- [23]. **KORHONEN H. 2009.** *Bioactive Components in Bovine Milk; [w:] Park Y. W. (red.): Bioactive components in Milk and Dairy Products.* Wyd. Wiley-Blackwell, s. 15-42.
- [24]. **KRAMER J., PARODI P., JENSEN R., MOSSOBA M., YURAWECZ M., ADLOF R. 1998.** *Rumenic acid: a proposed common name for the major conjugated linoleic acid isomer found in natural products.* Lipids, 33, s. 835.

- [25]. KUMAR A., KAUR H., DEVIC P., MOHAN V. 2009. *Role of coenzyme Q10 (CoQ10) in cardiac disease, hypertension and Meniere-like syndrome*. Pharmacology & Therapeutics, 124, s. 259-268
- [26]. LEE C., HO C. 2002. *Bioactive compounds in foods. Effects of processing and storage*. American Chemical Society, Symposium Series 816.
- [27]. LEE J., HENDRICKS G. 1997. *Antioxidant effect of L-carnosine on liposomes and beef homogenates*. Journal of Food Science, 62, s. 931-934.
- [28]. LEE J., HENDRICKS G., CORNFORTH P. 1999. *A comparison of carnosine and ascorbic acid on color and lipid stability in a ground beef patties model system*. Meat Science, 51, s. 245-253.
- [29]. MILITANTE J., LOMBARDINI J. 2004. *Dietary taurine supplementation: Hypolipidemic and antiatherogenic effects*. Nutrition Research, 24, s. 787-801.
- [30]. MORA L., SENTANDREU M.A., TOLDRA F. 2008. *Contents of creatine, creatinine and carnosine in porcine muscles of different metabolic types*. Meat Science, 79, s. 709-715.
- [31]. MORA L., HERNÁNDEZ-CÁZARES A., SENTANDREU M. A., TOLDRA F. 2010. *Creatine and creatinine evolution during the processing of dry-cured ham*. Meat Science, 84, s. 384-389.
- [32]. O'NEILL M., GALVIN K., MORRISSEY A., BUCKLEY J. 1999. *Effect of carnosine, salt and dietary vitamin E on the oxidative stability of chicken meat*. Meat Science, 52, s. 89-94.
- [33]. O'SHEA M., VAN DER ZEE M., MOHEDE I. 2005. *CLA Sources and Human Studies; [w:] Akoh C., Lai O-M. (red.): Healthful Lipids*. Wyd. AOCS Publishing, Urbada, s. 249-272.
- [34]. OJA S., SARASAARI P. 2007. *Taurine; [w:] Lajtha A (red.): Handbook of Neurochemistry and Molecular Neurobiology. Amino Acids and Peptides in the Nervous System*. Wyd. Springer US, s. 155-206.
- [35]. PARK Y., ALBRIGHT K.J., LIU W., STORKSON J.M., COOK M.E., PARIZA M.W. 1997. *Effect of conjugated linoleic acid on body composition in mice*. Lipids, 32, s. 853-858.
- [36]. POTARGOWICZ E., SZERSZENOWICZ E., STANISZEWSKA M., NOWAK D. 2005. *Mitochondria jako źródło reaktywnych form tlenu*. Postępy Higieny Medycyny Doświadczalnej, 59, s. 259-266.
- [37]. PURCHAS R., RUTHERFURD S., PEARCE P., VATHER R., WILKINSON B. 2004. *Concentrations in beef and lamb of taurine, carnosine, coenzyme Q10, and creatine*. Meat Science, 66, s. 629-637.
- [38]. RAES K., BALCEAN A., DIRINCK P., DE WINNE A., CLAEYS E., DEMEYER D., DE SMET S. 2003. *Meat quality, fatty acid composition and flavour analysis in Belgium retail beef*. Meat Science, 65, s. 1237-1246.
- [39]. RAINER L., HEISS C. 2004. *Conjugated Linoleic Acid: Health Implications and Effects on Body Composition*. Journal of the American Dietetic Association, 104, s. 963-968.
- [40]. REDMOND P., STAPLETON P., NEARY P., BOUCHIER-HAYES D. 1998. *Immunonutrition: the role of taurine*. Nutrition 14, s. 599-604.
- [41]. SANCHEZ-ESCALANTE A., DJENANE D., TORRESCANO G., GIMENEZ B., BELTRAN, A., RONCALES, P. 2003. *Evaluation of the antioxidant activity of hydrazine-purified and untreated commercial carnosine in beef patties*. Meat Science, 64, s. 59-67.
- [42]. SCOLLAN N., HACQUETTE J-F., NEURNBERG K., DANNENBERGER D., RICHARDSON R., MOLONEY A. 2006. *Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality*. Meat Science, 74, s. 17-33.
- [43]. SHANTHA N., CRUM A., DECKER E. 1994. *Evaluation of conjugated linoleic acid concentrations in cooked beef*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 42, s. 1757-1760.
- [44]. SIQUEIRA M., OETTERER M., ARCE M. 1997. *Antioxidant nutrients*. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciencia e Tecnologia Alimentaria, 31, s. 192-199.
- [45]. WEBER C., BYSTED A., HOLMER G. 1997. *The coenzyme Q10 content of the average Danish diet*. International Journal of Vitamin and Nutritional Research, 67, s. 123-129.
- [46]. WYSS M., KADDURAH-DAOUK R. 2000. *Creatine and creatinine metabolism*. Physiological Reviews, 80, s. 1107-1213.
- [47]. ZHOU S., DECKER A. 1999. *Ability of carnosine and other skeletal muscle components to quench unsaturated aldehydic lipid oxidation products*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47, s. 51-55.
- [48]. ZIĘBA R. 2007. *Karnozyna – aktywność biologiczna i perspektywy zastosowania w farmakoterapii*. Wiadomości Lekarskie, 60, s. 1-2.

BIOACTIVE COMPOUNDS IN MEAT

SUMMARY

In terms of nutritional value, meat belongs to the most valuable food. Recently the perception of meat as a valuable source of full value protein, micro- and macroelements significantly changed because meat is also a source of bioactive compounds that may have great physiological significance. To major bioactive compounds occurring in meat belong: taurine, carnosine, coenzyme Q10, creatine and conjugated linoleic acid (CLA). In addition to demonstrating the health properties, some of these compounds affect the quality characteristics of meat and meat products by indicating the properties to prevent lipid oxidation, color stability or extend the shelf life.

Key words: meat, taurine, carnosine, coenzyme Q10, creatine, conjugated linoleic acid (CLA).

Prof. dr hab. inż. Andrzej DOWGIAŁŁO
Morski Instytut Rybacki w Gdyni
Prof. dr inż. Daniel DUTKIEWICZ
Wydział Mechaniczny, Politechnika Koszalińska
Mgr inż. Michał SIKORA
Morski Instytut Rybacki w Gdyni

STAN MECHANIZACJI OBRÓBKİ KARPI®

Artykuł przedstawia aktualny poziom zmechanizowania niektórych etapów obróbki karpia. Przedstawiono w nim również dostępne polskie maszyny do obróbki karpia, ograniczenia w ich stosowaniu oraz kierunki dalszego rozwoju mechanizacji.

WSTĘP

Według danych zaprezentowanych na konferencji FAO (towarzyszącej targom Fish 2004 w Bremie) przewiduje się, że w roku 2015 popyt na ryby morskie i słodkowodne, przewyższy podaż o 30 mln. ton, a w roku 2030 – o 92 mln. ton. Znacząca rola w zwiększaniu podaży ryb z pewnością przypadnie rydom słodkowodnym. Najpopularniejszą z nich jest karp, którego hodowla dominuje w wielu krajach Europy i Azji ze względu na bardzo szybki współczynnik wzrostu, zdolność rozwoju w dużym zagęszczeniu i wysoką produkcję na jednostkę powierzchni oraz stosunkowo niskie zapotrzebowanie na białko w diecie. Jednakże pomimo niewątpliwych zalet oraz wspomnianej przewidywanej nierównowadze pomiędzy popytem a podażą, trudno mówić o dynamicznym rozwoju światowej produkcji karpia. Jedynie w Chinach, gdzie co najmniej 2500 lat temu zapoczątkowano jego hodowlę, wzrasta ona w niezwykłym tempie. W Europie, drugim światowym regionie hodowli karpia, ich roczna produkcja od lat utrzymuje się na niemal stałym poziomie – 400 tys. ton.

W Polsce od 2000 roku (kiedy to odłowiono około 20 tys. ton karpia) można mówić o stałym spadku ich produkcji, która w latach 2007 i 2008 zmniejszyła się do około 15,6 tys. ton.

Główną przyczyną stagnacji w hodowli karpia jest ograniczony popyt. W wielu krajach, w tym w Polsce, karpie są rybą spożywaną głównie w okresie Świąt Bożego Narodzenia. W innych krajach na przykład w USA, ze względu na liczne ości karpie nie są w ogóle akceptowane jako ryby konsumpcyjne. Ograniczony popyt na karpie jest przyczyną nie tylko stagnacji w przetwórstwie, ale i w rozwoju jego mechanizacji. Zarówno w Polsce, jak i w Europie, brak jest maszyn do mechanicznej obróbki karpia [1, 2]. Dostępność urządzeń do produkcji płatów, tuszek oraz dzwonek jest niewielka. Pomimo postępu technicznego głównymi urządzeniami do obróbki karpia są nadal nóż i stół obróbczy (ibidem).

Zmianę w nastawieniu konsumentów do karpia najłatwiej można osiągnąć przez wyeliminowanie wspomnianych niedogodności i zagrożeń z tuszek, dzwonek i płatów (tradycyjnych dla polskiego rynku produktów handlowych). Nada to nowej jakości produktom, na które w latach 2004-2007 znacząco wzrósł popyt. Za przykład mogą posłużyć wyniki badań Lirskiego [3], który w jednej z przetwórni stwierdził aż 22-krotny wzrost popytu na karpie przetworzone do postaci tuszek, płatów i filetów.

Wytworzenie bezpiecznych produktów wymaga wprowadzenia do procesów przetwarzania karpia dodatkowej operacji

eliminującej zagrożenie wywoływane przez ości, a polegającej na ich przecinaniu na krótkie, niewyczuwalne odcinki. Obecnie jest to możliwe dzięki opracowaniu w Morskim Instytucie Rybackim w Gdyni maszyn do przecinania ości w tuszkach, płatach i filetach karpia.

Nadal jednak pozostaje problem braku niektórych rodzajów maszyn do obróbki lub niespełniania wymogów, głównie dotyczących uzyskiwanych wydajności, przez maszyny już istniejące. Dotychczas nie zmechanizowano operacji filetowania i patroszenia, zaś parametry odgławiarek i maszyn do płatowania nie zawsze są akceptowane przez przetwórców.

Obok ograniczonego popytu, na niedostateczny rozwój mechanizacji obróbki karpia wpływają trudności wynikające z cech ich budowy, różniące je od ryb o kształcie wrzecionowatym. W szczególności odnosić to należy do zakrzywionej linii kręgosłupa i kości żebrowych o dużej sztywności (rys. 1).



Rys. 1. Szkielet karpia.

Niezależnie od wymienionych przyczyn niskiego stopnia zmechanizowania obróbki karpia, stwierdzony trend w popycie na karpie częściowo przetworzone oraz dążenie do obniżenia kosztów przetwarzania przy jednoczesnym zwiększeniu przepustowości obróbki, powodują coraz częstsze zainteresowanie przetwórców możliwością zmechanizowania poszczególnych operacji. Prace w tym zakresie, prowadzone przez Morski Instytut Rybacki w Gdyni, poprzedzone zostały analizą stanu zmechanizowania operacji obróbki karpia w Polsce.

Celem artykułu jest prezentacja aktualnego poziomu zmechanizowania obróbki karpia wraz z przedstawieniem dostępnych polskich maszyn do ich obróbki oraz omówienie dalszych przewidywanych kierunków rozwoju mechanizacji.

DOSTĘPNE W POLSCE MASZYNY DO OBRÓBKI KARPI

Odglawianie

Do odglawiania karpia w ramach programu finansowanego przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa w Morskim Instytucie Rybackim w Gdyni opracowano i zaprojektowano odglawiarę przedstawioną na rysunku 2. Maszyna, prosta w konstrukcji i obsłudze, z regulowaną przepustowością do 30 ryb/min odglawia karpie cięciem skośnym płaskim. Jej techniczne parametry są następujące:

- długość – 1500 mm,
- szerokość – 900 mm,
- wysokość – 1100 mm,
- zapotrzebowanie mocy:
 - = 1,1 kW – napęd noża odglawiającego,
 - = 0,25 kW – napęd przenośnika zasilającego.



Rys. 2. Odglawiarz dla karpia.

Przeprowadzone w warunkach przemysłowych próby maszyny wykazały, że uzyskiwana w niej średnia wydajność odglawiania wynosi 78,09% i jest o 2,25% mniejsza niż w przypadku odglawiania cięciem okołoskrzelowym wykonywanym na pile taśmowej. Z tego względu przetwórcy postulują o zaprojektowanie i wdrożenie do produkcji odglawiarzki z cięciem okołoskrzelowym.

Płatowanie

Jedną z pierwszych powstałych w MIR maszyn do obróbki karpia i innych ryb karpiowatych była przedstawiona na rysunku 3 płatownica o przepustowości do 40 ryb/min.

Techniczne parametry płatownicy są następujące:

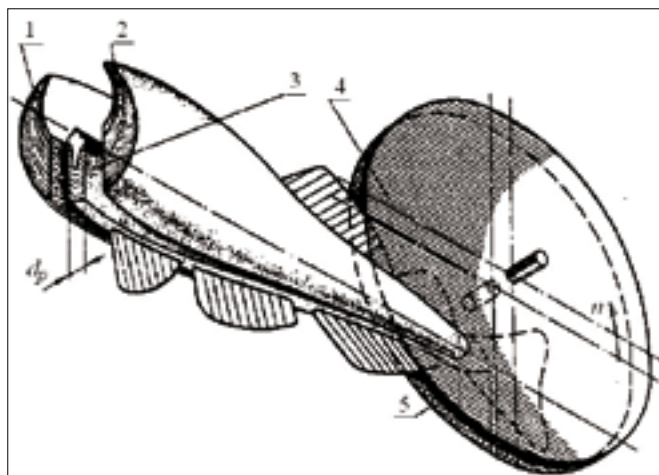
- długość – 760 mm,
- szerokość – 680 mm,
- wysokość – 560 mm,
- zapotrzebowanie mocy = 1,5 kW.

Początkowo płatownica cieszyła się zainteresowaniem przetwórców. Z biegiem czasu, gdy rachunek ekonomiczny zaczął odgrywać coraz większą rolę, zainteresowanie maszyną, charakteryzującą się nieoszczędnym wycinaniem



Rys. 3. Płatownica.

kręgosłupa (rys. 4), zmalało. Możliwości modernizacji płatownicy, zwiększającej jej wydajność, przedstawiono w publikacji w 2004 r. [4]. Jednakże ze względu na brak funduszy, prac modernizacyjnych do chwili obecnej nie przeprowadzono.



Rys. 4. Schemat obróbki ryby w płatownicy: 1, 2 – płaty, 3 – kręgosłup, 4, 5 – noże [4].

Odkórzanie

Na rynku dostępnych jest wiele maszyn do odkórzania filetów, w tym z ryb słodkowodnych. Generalnie odkórzarki można podzielić na dwie grupy – przenośnikowe i bezprzenośnikowe, w których filet do strefy odkórzania podawany jest bezpośrednio przez operatora. Przepustowość odkórzarek wynosi od 20 filetów na minutę w przypadku zasilania ręcznego, do ponad 40 filetów na minutę – w przypadku odkórzarek przenośnikowych. Cechą charakterystyczną oferowanych obecnie odkórzarek jest zastosowanie nieruchomego noża. Jedną z takich konstrukcji jest opracowana w MIR odkórzarka pokazana na rysunku 5.

Parametry techniczne odkórzarki:

- długość – 620 mm,
- szerokość – 400 mm,
- wysokość – 300 mm,
- zapotrzebowanie mocy = 0,5 kW.



Rys. 5. Odkórkarka filetów ryb słodkowodnych.

Przecinarki ości ryb karpiowatych

W latach 2005-2009 w Morskim Instytucie Rybackim w ramach działalności statutowej oraz programu finansowanego przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa opracowano 4 różne maszyny do przecinania ości w różnych postaciach wstępnie przetworzonych karpia.

Przecinarka ości w tuszkach karpia

Maszyna, pokazana na rysunku 6, przystosowana jest do przecinania ości w karpach odgłowionych i wypatroszonych bądź tylko wypatroszonych. Ości znajdujące się w tkance mięśniowej po obu stronach kręgosłupa są przecinane w trakcie jednego zabiegu. Kości kręgosłupa i żeber pozostają nienaruszone. Przepustowość maszyny, w zależności od wprawy operatora, wynosi 20 ÷ 35 ryb/min. Załadunek jest prosty i bezpieczny, a wyładunek ryb po przecięciu ości następuje automatycznie.

Parametry techniczne maszyny są następujące:

- długość – 850 mm,
- szerokość – 800 mm,
- wysokość – 430 mm,
- zapotrzebowanie mocy = 0,55 kW.



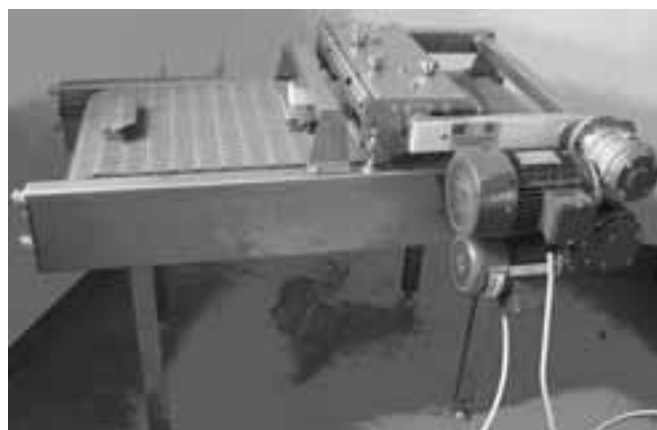
Rys. 6. Maszyna do przecinania ości w tuszkach karpia.

Przecinarka ości w płatach karpia

Maszyna (rys. 7) przeznaczona jest do przecinania ości w płatach karpia bez naruszania żeber i skóry. W jej konstrukcji uwzględniono występowanie płatów parami (lewe i prawe), przy czym płatek nacinany jest tylko w miejscach występowania ości. Przepustowość maszyny, regulowana płynnie, wynosi do 40 płatów/min.

Parametry techniczne maszyny są następujące:

- długość – 1300 mm,
- szerokość – 900 mm,
- wysokość – 1100 mm,
- zapotrzebowanie mocy:
 - = 0,75 kW – napęd noży,
 - = 0,37 kW – napęd przenośnika zasilającego.



Rys. 7. Maszyna do przecinania ości w płatach karpia.

Przenośnikowa maszyna do przecinania ości w filetach

Maszyna (rys. 8) przecina ości w filetach karpia i innych ryb karpiowatych, przy czym w odróżnieniu od przecinarki ości w płatach, filet nacinany jest na całej jego szerokości, bez przecięcia skóry. Przepustowość maszyny wynosi do 40 filetów/min.

Parametry techniczne maszyny są następujące:

- długość – 600 mm,
- szerokość – 600 mm,
- wysokość – 500 mm,
- zapotrzebowanie mocy = 0,37 kW.



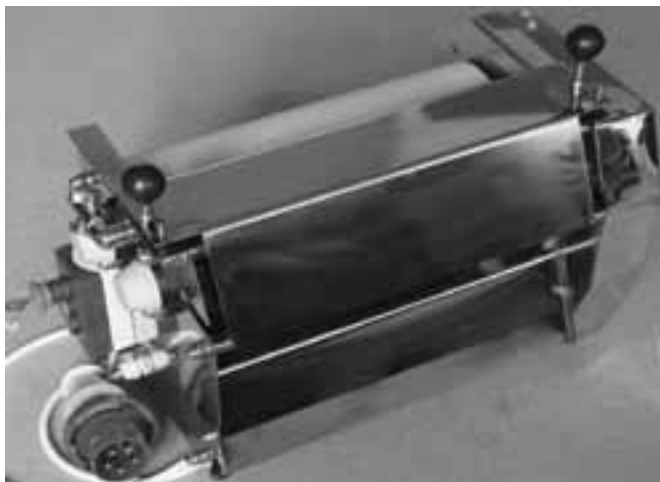
Rys. 8. Przenośnikowa przecinarka ości w filetach karpia i ryb karpiowatych.

Stołowa maszyna do przecinania ości w filetach

Uproszczoną wersją przenośnikowej maszyny do przecinania ości jest pokazana na rysunku 9 przecinarka stołowa. Jest ona równie funkcjonalna jak wersja przenośnikowa, a różnica polega na zastąpieniu taśmy podającej filety do sekcji ich przecinania – obrotowym bębniem. Pozwoliło to na znaczne uproszczenie maszyny oraz zmniejszenie jej gabarytów, a co za tym idzie, obniżenie ceny.

Parametry techniczne maszyny są następujące:

- długość – 340 mm,
- szerokość – 610 mm,
- wysokość – 480 mm,
- zapotrzebowanie mocy – 0,25 kW.



Rys. 9. Stołowa przecinarka ości w filetach karpia i ryb karpiowatych.

PODSUMOWANIE

Wymienione maszyny do obróbki karpia mogą być stosowane również do innych gatunków należących do tej rodziny jak i innych ryb słodkowodnych o zbliżonych zakresach wielkości. Obecność tych maszyn na rynku nie zmienia jednak opinii o niezadawalającym poziomie mechanizacji obróbki karpiowatych, gdyż obecnie za zmechanizowaną w sposób zadawalający można uznać jedynie operację przecinania ości w różnego rodzaju półproduktach z karpia.

Jak już wspomniano płatownice i odgławiarki konstrukcji MIR wymagają modernizacji idących w kierunku zwiększenia wydajności obróbki. Oczekiwane są również proste narzędzia wspomagające uciążliwą operację patroszenia karpia. Działania w kierunku opracowania i wdrożenia do produkcji nowych rozwiązań usprawniających mechaniczną obróbkę karpia podjęte zostaną z chwilą uruchomienia przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa Programu Operacyjnego RYBY 2007-2013.

LITERATURA

- [1] KNÖSCHE R. 1995. *Equipment: Chairperson's Summary*. Aquaculture, 129: 467.
- [2] VÁRADI L. 1995. *Equipment for the production and processing of carp*. Aquaculture, 129: 442-456.
- [3] LIRSKI A. 2007. Prezentacja na Szkoleniu Producentów Ryb. Słok k/Belchatowa.
- [4] DOWGIALLO A. 2002. *Konstrukcyjne możliwości zwiększenia technologicznej wydajności płatowania*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Nr 1, 17-20.

THE STATE IN CARP PROCESSING MECHANIZATION

SUMMARY

In this paper current state of carp processing mechanization is described. Commercially available Polish machines to carp processing, their operation limitations and directions of their further development are described also.

ZŁOTY I BRĄZOWY MEDALE

Dla

Morskiego Instytutu Rybackiego w Gdyni

za

stołową przecinarkę ości w filetach karpia i innych ryb karpiowatych
konstrukcji

dr. hab. inż. Andrzeja Dowgiałły

stałego współpracownika redakcji naszego czasopisma, autora wielu
ciekawych artykułów branżowych

Główne zalety urządzenia, a więc niewielka masa i gabaryty, duża przepustowość, prostota i bezpieczeństwo obsługi oraz wynikająca z prostej konstrukcji niska cena w połączeniu z nadawaną filetom nową jakością (wyeliminowanie zagrożeń niesionych przez ości) stanowią o tym, że może być ono wykorzystywane w małych przetwórnach, restauracjach oraz sezonowych smażalniach ryb.

Stołowa przecinarka ości została nagrodzona medalem Mercurius Gedanensis na 10. Międzynarodowych Targach Przetwórstwa i Produktów Rybnych POLFISH 2009.

„Podczas 58. Światowych Targów Wynalazczości, Badań Naukowych i Nowych Technik „Brussels INNOVA 2009”, w których uczestniczyli przedstawiciele 30 państw, prezentujących ponad 500 innowacyjnych rozwiązań, Morski Instytut Rybacki w Gdyni otrzymał złoty medal w kategorii „przemysł spożywczy” za stołową przecinarkę ości w filetach karpia i innych ryb karpiowatych, konstrukcji doc. dr inż. Andrzeja Dowgiałły.

Warto dodać, że sama przecinarka, jak również inne opracowane w MIR maszyny do obróbki karpia, prezentowane na wyświetlanym na stoisku MIR filmie, wzbudzały żywe zainteresowanie zwiedzających oraz były przedmiotem licznych pytań o możliwości ich zakupu...”

Ponadto przecinarka ości została nagrodzona Brązowym Medalem w 2010 roku na 109. Międzynarodowych Targach Wynalazczości „Concours Lepine” w Paryżu.

Szczegółowe informacje o maszynie zostały zamieszczone w ubiegłorocznym nr 7 – 8 (170) wiadomości Rybackich.



DIPLOMA

BRUSSELS
Eureka!

THE BELGIAN AND INTERNATIONAL TRADE FAIR
FOR TECHNOLOGICAL INNOVATION

to

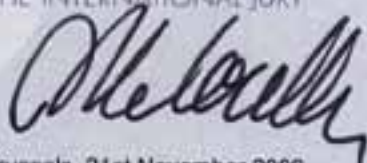
Morski Instytut Rybacki w Gdyni
dr hab. inż. Andrzej Dowgiallo

for the innovation

Forked bone cutter for fillets

Gold medal

THE PRESIDENT OF
THE INTERNATIONAL JURY



Brussels, 21st November 2009

THE PRESIDENT





Dr inż. Monika HOFFMANN,
 Dr inż. Hanna JĘDRZEJCZYK
 Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji
 Katedra Żywności Funkcjonalnej
 SGGW w Warszawie

NOWE ANALOGI MIĘSA®

W artykule omówiono, wykorzystywane jako analogi mięsa, alternatywne źródła białka bazujące na surowcach roślinnych takich jak białko pszenicy, białka grochu, warzywa i biomasa wytwarzana przez grzyby strzępkowe (mykoproteiny). Przedstawiono metody otrzymywania, wykorzystanie oraz porównano wartość odżywczą omawianych zamienników białka zwierzęcego.

WPROWADZENIE

Bazujące na surowcach roślinnych produkty wysokobiałkowe, mogące zastąpić żywność pochodzenia zwierzęcego, można zaliczyć do produktów korzystnych z punktu widzenia zdrowia publicznego. Ich asortyment odpowiada rosnącemu zapotrzebowaniu na żywność funkcjonalną, to jest żywność o pozytywnym, ukierunkowanym działaniu na organizm człowieka. Zarówno w Polsce, jak i na świecie, trend żywności prozdrowotnej stanowi impuls dla rozwoju innowacyjnych produktów i jest związany z coraz większą dbałością konsumentów o utrzymanie dobrej kondycji psychofizycznej i wysokiej jakości życia. Wzrastająca świadomość konsumentów, dotycząca sposobu odżywiania w zachowaniu zdrowia i dobrej kondycji, powoduje wzrost zainteresowania alternatywnymi dla produktów zwierzęcych źródłami białka. Część konsumentów wyklucza z diety produkty zawierające białko zwierzęce, a przede wszystkim czerwone mięso ze względów zdrowotnych, bądź też religijnych. Żywność bazująca na zamiennikach białka zwierzęcego stanowi ważny składnik w diecie wegetarian, pozwalając na urozmaicenie diety.

Do tradycyjnych produktów stanowiących zamienniki białka zwierzęcego zalicza się produkty bazujące na soi, takie jak koncentraty i izolaty sojowe, teksturaty, tofu oraz szereg wyrobów wytwarzanych w wyniku procesu fermentacji ziarna sojowego - sosy sojowe, sufu, miso, czy tempeh, które omówione zostały we wcześniejszych publikacjach [7, 8]. Przemysł, w poszukiwaniu produktów, które stanowią nie tylko źródło białka, ale także w największym stopniu odzwierciedlają teksturę i smakowość produktów mięsnych, sięga także po inne surowce, takie jak gluten, białka grochu oraz mykoproteiny wytwarzane przez grzyby strzępkowe.

Celem artykułu jest prezentacja nowych analogów mięsa, jako alternatywnych źródeł białka zwierzęcego, bazujących na surowcach roślinnych, takich jak białko pszenicy, białka grochu, warzyw oraz biomasa wytwarzana przez grzyby strzępkowe.

ANALOGI MIĘSA POZYSKIWANE Z GLUTENU PSZENNEGO

Gluten jest wieloskładnikowym polimerem białkowym, w skład którego wchodzi około 50 białek należących głównie do gliadyny i gluteniny [3]. Jest białkiem nierozpuszczalnym w wodzie, wykazuje jednak znaczną zdolność do wiązania wody – absorbuje jej dwukrotnie większą masę, tworząc lepko- elastyczne ciasto.

Proces otrzymywania glutenu poznano już około 300 lat temu i od tego czasu zasada metody pozostała niezmienną. Gluten powstaje w wyniku wymywania białka z mąki pszennej. Na skalę przemysłową stosuje się głównie metodę Martina lub metodę Batter z modyfikacjami. W metodzie Martina ciasto pszenne mieszane jest z wodą w cylindrycznym mieszalniku bębnowym, skrobia i składniki rozpuszczalne są wymywane, a gluten ulega koncentracji w pozostającym cieście. Wadą tej metody jest znaczne zużycie wody. Z kolei w metodzie Batter w pierwszej fazie tworzone jest płynne ciasto, które następnie jest rozdrabniane podczas wielogodzinnego mieszania i frakcjonowane na sitach na skrobię i gluten.

Najistotniejszym etapem z punktu widzenia zachowania funkcjonalnych właściwości glutenu, jest faza suszenia. Mokry gluten jest bardzo wrażliwy na temperaturę i nawet relatywnie niskie temperatury mogą wpłynąć negatywnie na jego zdolność do tworzenia lepko – elastycznej masy. Zasadniczym elementem pozwalającym zachować właściwości glutenu jest mieszanie glutenu mokrego (70% wody) z glutenem suchym (około 20% wody). Tak przygotowany materiał jest następnie rozdrabniany i suszony strumieniowo. W innych warunkach końcowym produktem jest gluten devitalizowany, zachowujący zdolność do wiązania dużej ilości wody, lecz nie wykazujący właściwości tworzenia ciasta o sprężystej, zwartej strukturze [3].

Wysuszony gluten witalny zawiera około 75% białka i maksymalnie 8% wody, 6-10% tłuszczu oraz niewielkie ilości skrobi i błonnika [4].

Gluten witalny jest tradycyjnym składnikiem recepturowym w produkcji różnego rodzaju wypieków oraz makaronów, stosowany jest także do wzbogacania słabej, ubogiej w gluten mąki. Unikalne cechy teksturotwórcze glutenu powodują, że zakres jego zastosowań stale wzrasta (Tab.1). Zdolność glutenu do wiązania tłuszczu jest atrakcyjna dla przemysłu mięsnego. Składnik ten wykorzystywany jest do poprawy tekstury przetworów mięsnych i rybnych, minimalizuje także ubytki podczas przetwarzania. Gluten wykorzystywany jest również w produkcji pasz oraz karmy dla zwierząt, jako źródło białka i składnik teksturotwórczy oraz do wytwarzania biodegradowalnych folii i jadalnych powłok. Gluten może też być wykorzystywany jako zamiennik żelatyny w produktach takich jak żelki, cukierki do żucia oraz jako środek klarujący do moszczów i białych win [5].

Podstawowym zastosowaniem glutenu, poza piekarstwem, jest wykorzystanie go jako zamiennika białka zwierzęcego w dietach wegetariańskich. **Z glutenu produkuje się analogi mięsa, a w Japonii, dodatkowo, analogi owoców morza, głównie mięsa krabiego.**

Czysty mokry gluten może być doprawiany, kształtowany i przygotowywany w postaci pulpetów lub kotletów. Teksturowany w procesie ekstruzji - uzyskuje cechy analogu mięsa. Jego smak oraz cechy takie, jak przeżuwalność i odczucie w ustach, upodabniają go do mięsa. Otrzymany w procesie ekstruzji produkt może być spożywany samodzielnie lub jako składnik kanapek, sałatek, czy pizzy. Gluten stosowany jest również jako składnik wiążący i teksturotwórca w produkcji wegetariańskich burgerów. Jego właściwości tworzenia lepko – elastycznej masy umożliwiają wykorzystanie go do wytwarzania syntetycznych serów imitujących teksturę i cechy smakowe serów naturalnych. Gluten samodzielnie lub w połączeniu z białkiem soi może zastąpić do 30% kazeinianu sodu stosowanego do otrzymywania imitacji serów [3, 5].

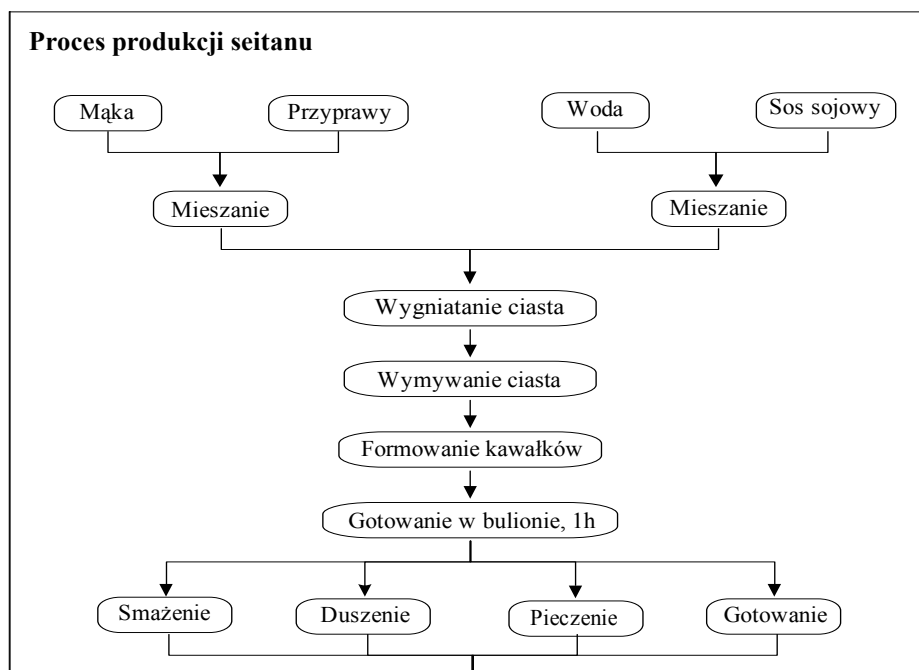
Gluten wykorzystywany w produktach stanowiących analogi mięsa, może występować zarówno jako samodzielny składnik (Seitan, Wheatpro, Wheatex), jak i komponent formuł wieloskładnikowych (Tivall, Arrum, Meatless, Gardein). Poniżej przedstawiono charakterystykę wybranych analogów mięsa wykorzystujących białko pszenne.

Seitan

Seitan, to gluten pszenny z dodatkiem przypraw, który tradycyjnie spożywany jest w Chinach, Korei, Japonii, Rosji i na środkowym Wschodzie. Wiązany jest także z dietą Budystów, Mormonów i Adwentystów Dnia Siódmego. W Europie Seitan znany jest przede wszystkim w postaci aromatyzowanej, najczęściej stosowany jest rozmaryn, imbir, sos pomidorowy, sos sojowy lub pieprz [9].

Tabela 1. Gluten w spożywczych zastosowaniach pozapiekarskich [5]

Typ produktu	Zawartość glutenu %	Typ produktu	Zawartość glutenu %
Analogi owoców morza	1.3	Restrukturyzowane steki wołowe	3.6
Analogi mięsa krabiego	2.1	Frankfurterki	8
Analogi kawioru	1-30	Przekąski wysokobiałkowe	1-50
Analogi kiełbasek	8-17	Pasty wysokobiałkowe	1.6
Analogi pulpetów i hamburgerów	10.6	Tortille	1-4
Imitacje serów	5.8-14.2	Ekstrudowane produkty błonnikowe z glutenem	20-23



Rys. 1. Schemat procesu produkcji seitanu [9].



Rys. 2. Seitan rynkowy i w zastosowaniach kulinarnych.

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/1/16/Packaged_Seitan.JPG; http://en.wikipedia.org/wiki/File:Wheat_gluten_%28vegetarian_mock_duck%29_opened_can_%282007%29.jpg; <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Seitan.jpg>; http://en.wikipedia.org/wiki/File:Wheat_gluten_%28vegetarian_mock_duck%29_2007.jpg].

Seitan cechuje się teksturą bardzo zbliżoną do mięsa, w kuchni azjatyckiej i wegetariańskiej określany jest jako pszenne mięso. Stanowi źródło białka, żelaza, witamin z grupy B i niewielkich ilości tłuszczu. Nie zawiera kwasów tłuszczowych nasyconych. Surowy gluten charakteryzuje się zawartością wody około 65%, w przeliczeniu na suchą masę zawiera około 75-86% białka, około 8% lipidów, 10% polisacharydów i około 2% składników mineralnych [4]. Poddany smażeniu, znacząco zwiększa zawartość tłuszczu, gdyż gluten cechuje się dużą zdolnością do wiązania tego składnika.

Proces wytwarzania Seitanu (rys. 1) obejmuje rozdrabnianie i dwukrotne gotowanie w bulionie, uzyskanego, w wyniku wymywania z mąki pszennej, surowego glutenu. Powstałe ciasto charakteryzuje się mocną, gumowatą teksturą. Otrzymany półprodukt nadaje się do spożycia, jednak najczęściej dodatkowo poddawany jest smażeniu w głębokim oleju, duszeniu, gotowaniu lub pieczeniu. W Stanach Zjednoczonych najbardziej popularny jest Seitan pieczony [9]. Seitan wykorzystywany jest także do wytwarzania wegetariańskich kiełbasek, burgerów, sznyceli oraz analogów mielonego mięsa [15] (rys. 2).

Wheatpro

Wheatpro, to produkt pozyskany z glutenu pszennego, przekształconego i poddanego ekstruzji w celu nadania mu tekstury mięsa [12]. Charakteryzuje się jasną barwą oraz obojętnym smakiem i zapachem, co umożliwia jego wszechstronne wykorzystanie. Występuje na rynku w postaci płatków oraz w formie mielonej lub siekanej. Wyroby bazujące na płatkach cechują się stosunkowo zwartą konsystencją i kruchością, podczas gdy siekana nadaje wyrobom soczystość i włóknistą konsystencję, nie zwiększając przy tym ich gęstości. Niezależnie od formy produktu, Wheatpro zapewnia szybkie uwadnianie i jest łatwe w użyciu, zarówno w postaci wstępnie uwodnionej, jak i w charakterze suchego dodatku. Obecnie stosowane jest głównie do produkcji wegetariańskich burgerów i kiełbasek [12]. Postać teksturyzowanego białka pszennego ma także preparat Wheatex wykorzystywany do produkcji analogów produktów mięsnych – nuggetów, klopsów, mięsa mielonego, paluszków rybnych, zup oraz ciasteczek krabowych, a także do zastępowania części mięsa w przetworach mięsnych [18].

ANALOGI MIĘSA POZYSKIWANE Z GLUTENU PSZENNEGO ORAZ POZOSTAŁYCH SUROWCÓW

Meatless

Do wytwarzania analogów mięsa wykorzystuje się także produkty Meatless (Meatless BV). Są to włókna roślinne otrzymywane z nasion słodkiego łubinu, wodorostów oraz z pszenicy, dostępne w szerokim zakresie kształtów, aromatów oraz zabarwienia. Włókna Meatless wykorzystywane są nie tylko do otrzymywania substytutów mięsa, ale także w tzw. produktach hybrydowych, w których znaczna część surowca mięsnego zostaje zastąpiona przez białka roślinne. Tego typu produkty pozwalają na otrzymanie wyrobów o korzystniejszych, w stosunku do produktów czysto mięsnych, cechach prozdrowotnych (obniżona energetyczność, niższa zawartość tłuszczu), przy zachowaniu smaku typowego dla mięsa.

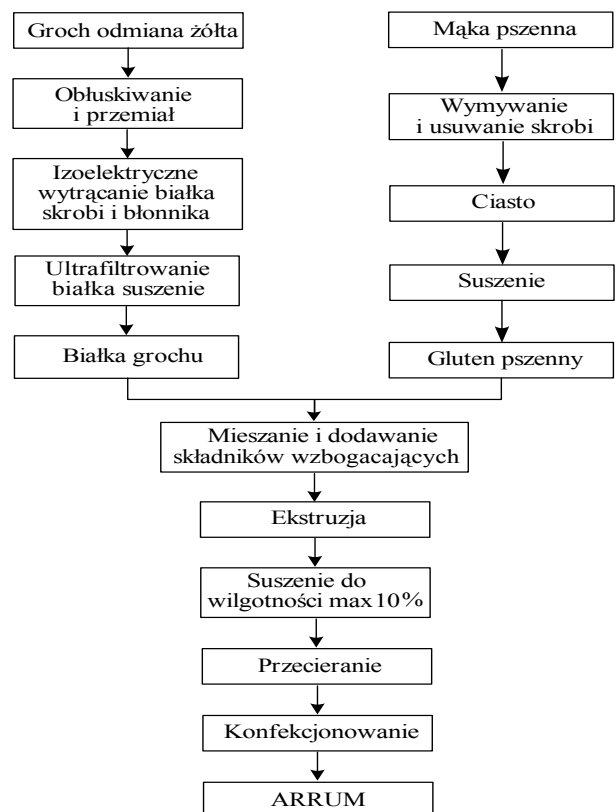
Meatless jest półproduktem cechującym się teksturą oraz wrażeniami podczas fragmentacji w jamie ustnej, typowymi dla mięsa. Może być gotowany, pieczony, smażony i mrożony, nie wymaga szczególnych procesów przygotowawczych i pozwala na bardzo zróżnicowane wykorzystanie kulinarne. W porównaniu z mięsem, cechuje się atrakcyjną ceną [17].

Wartość odżywcza produktów Meatless uzależniona jest od surowców bazowych. Są to włókna w 100% roślinne, zawierają 0.3% tłuszczu, z czego 75% stanowi tłuszcz nienasycony. Meatless wytwarzany z łubinu i wodorostów zawiera 10% pełnowartościowego białka i poniżej 0.1% kwasów nasyconych. Jego wartość energetyczna jest o 50% niższa w porównaniu do chudego mięsa, a zawartość tłuszczu o 10% niższa. Jest źródłem żelaza, cynku oraz witamin z grupy B. Cechuje się także niskim indeksem glikemicznym.

Arrum

Arrum powstaje na skutek przekształcenia mieszanki białek glutenu i grochu (odmiana żółta) w stosunku 1:1. Gotowy wyrób przypomina wyglądem i strukturą kawałki mięsa. Wykorzystywany jest do produkcji lasagne, pierożków i ostrych dań oraz analogów mięsa drobiowego i wołowy. Podobnie jak Wheatpro, Arrum jest dobrym źródłem białka i zawiera minimalne ilości tłuszczu, różni się jednak składem aminokwasowym [12].

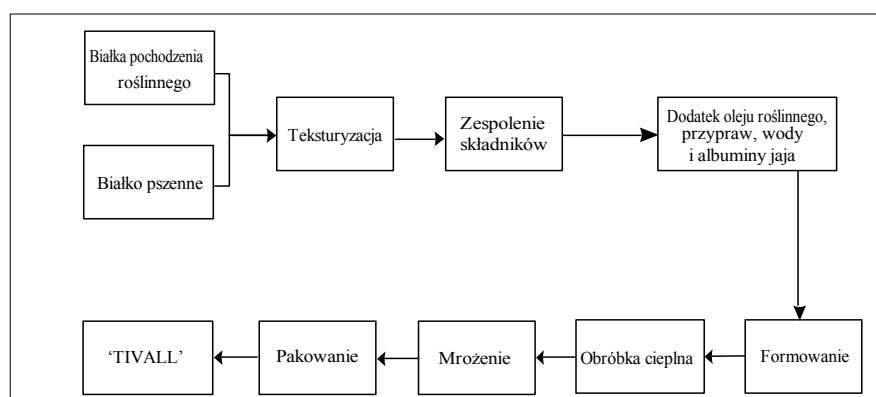
Proces produkcji Arrum (rys. 3) obejmuje mieszanie glutenu pszennego i proteiny grochu z wodą, tłuszczem i składnikami podwyższającymi wartość odżywczą. Przygotowana masa poddawana jest ekstruzji, w wyniku której struktura gotowego produktu staje się włóknista i utwardza się. Na wyjściu z ekstrudera produkt jest rozdrabniany, a następnie suszony do uzyskania zawartości wody poniżej 10%. Powstałe w wyniku rozdrabniania fragmenty są przesiewane w celu ujednoczenia wielkości produktu finalnego.



Rys. 3. Schemat procesu produkcji Arrum [2].

Tivall

Tivall, opisywany jako produkt o wysokich walorach smakowych i odżywczych, jest zamiennikiem białka stworzonym w latach 90-tych w Izraelu (Tivall Vegetarian Food Products). Otrzymywany jest z glutenu pszennego i białka roślinnego (warzywnego). Chroniony patentem proces produkcji Tivall opiera się na mieszanii, teksturyzacji i ogrzewaniu mieszaniny białka glutenu i białka pochodzenia roślinnego (rys. 4). Powstała matryca, charakteryzująca się włóknistą strukturą, wzbogacana jest w witaminy i składniki mineralne, olej roślinny, przyprawy, aromaty i ewentualnie albuminę jaja kurzego, w zależności od rodzaju wykorzystania [2, 12].



Rys. 4. Schemat produkcji Tivall [2].

Tivall dostępny jest jako produkt „wygodny”, przede wszystkim w formie mrożonej, gotowy do spożycia po ogrzaniu, w postaci analogów burgerów, kielbasek, nuggetów i sznyceli. Sprzedaż prowadzona jest przede wszystkim w sklepach oferujących produkty prozdrowotne lub selekcyjonowane. Dostępny jest w Wielkiej Brytanii, Holandii, Izraelu, Niemczech, Szwecji, Włoszech i Belgii [19]. Produkty marki Tivall mają status żywności GMO-free (wolnej od składników genetycznie modyfikowanych) oraz naturalnej. Wytwarzane są bez dodatku substancji konserwujących i barwiących. Reklamowane są jako źródło białka i błonnika [12].

Gardein

Gardein to bazujące na surowcach roślinnych produkty o teksturze zbliżonej do mięsa. Do ich wytwarzania stosuje się soję, białka pszenicy i grochu, warzywa oraz tradycyjne zboża takie jak quinoa, amarantus i proso. Zgodnie z deklaracją producenta produkty te nie zawierają żadnych surowców pochodzenia zwierzęcego, izomerów trans kwasów tłuszczowych oraz nasyconych kwasów tłuszczowych. Większość produktów należących do tej linii stanowi dobre źródło błonnika (do 4%), białka zawierającego wszystkie niezbędne aminokwasy (około 20%) oraz żelaza. Linia produkty Gardein obejmuje analogi świeżych i mrożonych dań mięsnych takich jak nuggety, burgery, pulpety i eskalopki (rys. 5) [16].



Rys. 5. Mrożone i świeże produkty Gardein [16].

ANALOGI MIĘSA POZYSKIWANE Z MYKOPROTEIN

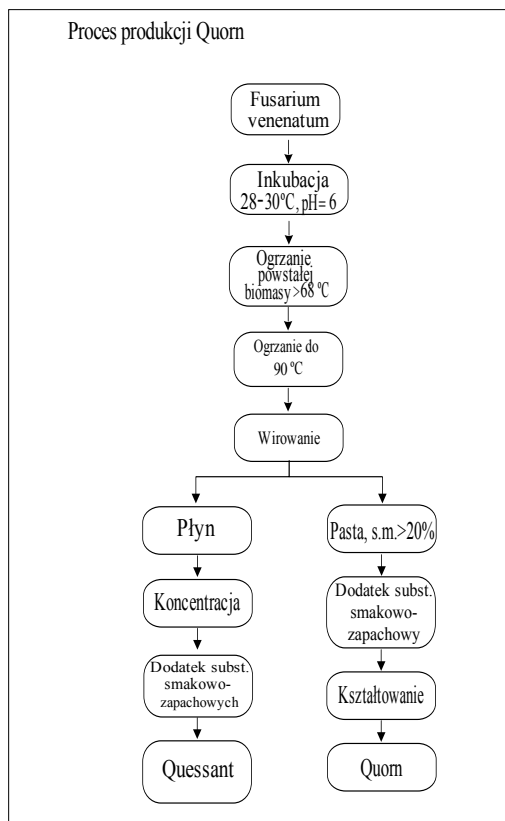
Grzyby są jednym z głównych składników ludzkiej diety już od tysięcy lat, jednak dopiero około 20 lat temu zwrócono uwagę na ilość i jakość zawartego w nich białka [13]. Odkryty wówczas nitkowaty szczep grzybów strzępkowych *Fusarium venenatum* A3/5 produkujący mykoproteinę, uważany jest za istotne źródło tego składnika odżywczego [10]. Wspomniany szczep po raz pierwszy został wyizolowany z ziemi w 1960 roku [12]. *Fusarium venenatum* wytwarza mykoproteiny w postaci niedługich włóknistych struktur, które po odpowiednim ukształtowaniu i aromatyzacji symulują tkankę mięsa. Pierwszy wytworzony z mykoprotein produkt pojawił się na rynku żywnościowym w 1985 roku i szybko znalazł swoich zwolenników, głównie jako analog mięsa. Od tamtej pory produkcja tego rodzaju żywności stale wzrasta. Dostępny na rynku asortyment jest bardzo zróżnicowany (rys. 6), a wszystkie pozyskane z mykoprotein produkty występują pod wspólną nazwą marki Quorn. Główne kraje dystrybucji Quorn to Wielka Brytania i Stany Zjednoczone, w mniejszych stopniu Belgia, Dania, Francja, Niemcy, Irlandia, Holandia, Szwecja i Szwajcaria [13].



Rys. 6. Produkty z linii Quorn [http://www.quorn.us].

Mykoproteina pozyskiwana jest wskutek fermentacji *Fusarium venenatum* w obecności tlenu w zbiornikach termostatowych zawierających nadwyżkę substancji odżywczych [12]. Jako podłoża przy jej produkcji używane są przede wszystkim glukoza oraz grupy aminowe, które często wzbogaca się dodatkowo w biotynę i inne witaminy oraz składniki mineralne. Poddanie powstałej biomasy procesom termicznym w temperaturze powyżej 68°C w czasie 30-45 minut ma na celu zmniejszenia ilości RNA, które rozkładane jest do monoprotein, a następnie usuwane z komórki. Oczyszczona biomasa ogrzewana jest dalej aż do osiągnięcia 90°C, a następnie wirowana w celu uzyskania pasty o zawartości suchej masy powyżej 20%. Odwirowany płyn może być następnie wykorzystany do celów spożywczych, po uprzedniej jego koncentracji i dodatku odpowiednich substancji smakowo-zapachowych. Tak powstały produkt końcowy występuje na rynku żywnościowym pod nazwą Quorn [13]. Otrzymana pasta natomiast, zwana potocznie mykoproteina, może być przekształcana na wiele różnych sposobów i w zależności od zapotrzebowania, przyjmować wszelkiego rodzaju formy, takie jak: kostki, mielone kawałki, analogi wędlin, kielbasek, burgerów, filetów czy steków [12]. Teksturę typową dla wyżej wymienionych produktów uzyskać można poprzez dodatek albuminy jaja lub innych substancji mających zdolność

wiązania wody. Za pomocą dodatku odpowiednich substancji smakowo-zapachowych nadaje się im nowe cechy, upodabniające końcowy produkt do mięsa (rys. 7).



Rys. 7. Schemat procesu produkcji Quorn [13].

Dzięki wyżej wymienionym możliwościom zmiany składu i cech sensorycznych ostatecznego produktu, mykoproteinę można stosować, zarówno jako dodatek do produktów mięsnych, jak również tofu czy teksturowanej proteiny warzywnej (TVP). Z tego powodu produkty zawierające mykoproteinę cieszą się coraz to większym uznaniem nie tylko wśród wegetarian, ale również wśród osób stosujących konwencjonalną dietę. Ze względu na dodatek w procesie technologicznym albuminy jaja nie mogą mieć jedynie zastosowania w diecie wegan.

Produkty Quorn są jedynymi pochodnymi mykoprotein dostępnymi na współczesnym rynku żywnościowym i dlatego są obiektem zainteresowania wielu badaczy. Prowadzone są między innymi badania nad możliwością dodawania ich do płatków śniadaniowych, a także zastępowania nimi tłuszczu przy produkcji lodów czy jogurtów [13].

Produkty Quorn są źródłem licznych składników odżywczych (Tab. 2,3). W cytoplazmie *Fusarium venenatum* gromadzi się białko o wysokiej wartości odżywczej, ściany komórkowe są bogate w błonnik pokarmowy, a błony komórkowe są źródłem wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Pod względem żywieniowym Quorn cechuje się niską zawartością tłuszczu, wysoką zawartością białka o wartości biologicznej porównywalnej z białkiem odtłuszczonego mleka, wysoką zawartością błonnika oraz obecnością mikroelementów i witamin z grupy B. Ze względu na wysoką zawartość błonnika, produkty otrzymane na bazie mykoprotein, mogą być oznakowane oświadczeniem żywieniowym: źródło błonnika, produkt o wysokiej zawartości błonnika [6]. Mykoproteiny są również dobrym źródłem cynku i selenu (odpowiednio

9.0 mg i 20µg/100g mykoproteiny), natomiast poziom żelaza i witaminy B12 jest w nich niższy niż w czerwonym mięsie. Mykoproteiny nie wykazują działania alergizującego i kwalifikowane są jako produkty GRAS (bezpieczne dla zdrowia) [11].

Tabela 2. Wartość odżywcza mykoproteiny, 100g produktu [6]

Składnik	Zawartość
Energia	360kJ/86 kcal
Białko	11.5g
Węglowodany ogółem w tym cukry	1.7g 0.8g
Tłuszcz ogółem w tym kwasy tłuszczowe nasycone jednonienasycone wielonienasycone	2.9g 0.6g 0.5g 1.8g
Błonnik pokarmowy	6.0g
Sód	4.0mg
Cholesterol	0.0g

Szczep *Fusarium venenatum* ze względu na wartość odżywczą uznawany jest za czynnik obniżający, zarówno zawartość cholesterolu całkowitego, jak i jego frakcji LDL we krwi. Nieliczne, jak dotąd, badania z udziałem osób dorosłych wskazują na wyraźny, istotny statystycznie wpływ mykoprotein na obniżenie ogólnego poziomu cholesterolu (od 4-14%) [6]. Uważa się również, iż mykoproteina może mieć pozytywny wpływ na podniesienie zawartości frakcji HDL cholesterolu, zmniejszenie glikemii poposiłkowej oraz szybsze odczuwanie sytości [11]. Ze względu na dużą zawartość błonnika, a małą nasyconych kwasów tłuszczowych mykoproteina może być spożywana przez diabetyków (szczególnie przy cukrzycy typu 2), osoby z otyłością i nadciśnieniem tętniczym.

Tabela 3. Wartość odżywcza wybranych produktów zawierających Quorn [6]

Produkt	Mielone „mięso”	Kawałki „kurczaka”	Kielbaski	Ciasto serowe	Biszkopty
Standardowa porcja	100g	100g	150 (3 x50g)	250g	114g
Zawartość suchej mykoproteiny (g)	21	21	12	4	9
Energia (kJ/kcal)	397/94	433/103	711/171	618/148	720/171
Białko	14.5	14	22.5	6.25	20.4
Węglowodany (g)	4.5	5.8	7.5	22.5	10.2
w tym cukry (g)	0.6	1.3	0.6	2	2
Tłuszcz ogółem (g)	2	2.6	5.7	3.5	5.4
w tym nasycone kw. t. (g)	0.5	0.6	0.9	2.3	0.7
Błonnik (g)	5.5	5.5	5.1	6.5	3.4
Sód (g)	0.1	0.4	0.6	1	0.7

Produkty Quorn mogą mieć duże znaczenie w kontrolowaniu masy ciała ze względu na ich małą gęstość odżywcza i zmniejszanie uczucia głodu, co ma istotne znaczenie w profilaktyce otyłości [12]. Badania kliniczne wykazały, że posiłki z mykoproteinami mają silny wpływ na apetyt i odczucie sytości po konsumpcji. Stwierdzono, że spożycie ad libitum posiłków mykoproteinowych (żywność wysokobłonnikowa), było istotnie niższe w porównaniu do spożycia posiłków tradycyjnych, niskobłonnikowych [1]. Mechanizm tego działania nie jest w pełni wyjaśniony, sądzi się, że tego typu oddziaływanie mykoproteiny związane jest nie tylko z ilością błonnika pokarmowego, ale i jego składem, w którym przeważa błonnik rozpuszczalny – 1/3 stanowi chityna, 2/3 beta-glukan [14].

W tabeli 4 przedstawiono porównanie wartości odżywczej wybranych, omówionych w artykule zamienników mięsa.

Tabela 4. Porównanie wybranych składników odżywczych analogów mięsa z mięsem wołowym (100g) [2]

produkt	energia [kcal]	białko [g]	tłuszcz [g]	skrobia [g]	nieskrobiowe polisacharydy [g]	żelazo [mg]
Chude mięso wołowe surowe	123	20.3	4.6	0	0	2.1
Seitan, surowy	110	18	1.2	9	bd	3.0
Tivall, burger surowy	127	17.0	5.0	1.5	5.0	2.1
Arrum, produkt nienawodniony	345	26.0	1.4	bd	2.5	bd
Quorn, surowy	86	11.8	3.5	ilości śladowe	4.8	bd
Meatless	70-85	max. 10	0.3	6.4		bd

PODSUMOWANIE

Wykorzystanie białkowych analogów mięsa jest drogą kreowania nowej, funkcjonalnej żywności ze względu na potencjalnie szeroką grupę odbiorców tego typu produktów. Uzyskanie produktów niezawierających składników pochodzenia zwierzęcego o cechach zbliżonych do wyrobów mięsnych, zbliżonej charakterystyce teksturalnej, wyglądzie, smaku i zapachu, stanowi duże wyzwanie dla przemysłu spożywczego. Asortyment białkowych analogów mięsa systematycznie poszerza się.

Pod względem wartości odżywczej, bazujące na surowcach roślinnych produkty wysokobiałkowe, nie mogą w pełni zastąpić żywności pochodzenia zwierzęcego. Porównanie wartości odżywczej roślinnych zamienników białka zwierzęcego oraz mykoproteiny Quorn, w stosunku do mięsa wołowego wskazuje, że całkowita zawartość białka w analogach, z wyjątkiem Quorn, jest zbliżona do mięsa, jednak skład aminokwasowy jest mniej wartościowy. Zaleca się aby (dla uzyskania pełnowartościowego białka), produkty te łączone były z przetworami mlecznymi i strączkowymi. Zamienniki białka cechują się niewielką zawartością tłuszczu (w zakresie 0.5-5%) i, co szczególnie korzystne, niską zawartością tłuszczów nasyconych. W odróżnieniu od mięsa, zamienniki białka dostarczają także węglowodanów, głównie

w postaci skrobi oraz nieskrobiowych polisacharydów. W zakresie wartości energetycznej zamienniki są porównywalne z chudym mięsem wołowym. Pewne ograniczenie wartości odżywczej tych produktów, w porównaniu do mięsa, stanowi niedobór witaminy B12 oraz obecność żelaza w mniej dostępnej biologicznie formie (żelazo niehemowe). Trzeba podkreślić, że osoby cierpiące na celiakię (nieteroerancję glutenu pszennego) oraz alergię na soję, nie powinny spożywać białkowych analogów mięsa wytwarzanych z ich zastosowaniem. W wielu analogach wykorzystywana jest także albumina jaja, co wyklucza stosowanie tych produktów w dietach wegańskich.

LITERATURA

- [1] BURLEY V.P., PAUL A.W., BLUNDELL J.E. 1993. *Influence of high – fibre food (myco protein) on appetite: effects on satiation (within meals) and satiety (following meals).* European Journal of Clinical Nutrition, 47, 6, 409-418.
- [2] DAVIES J., LIGHTOWLER H. 1998. *Plant – based alternatives to meat.* Nutrition and Food Sciences, 2, 90-94.
- [3] DAY L., AUGUSTIN M.A., BATEY I.L., WRIGLEY C.W. 2006. *Wheat-gluten uses and industry needs.* Trends in Food Science & Technology, 17, 2, 82-90.
- [4] DAY L., AUGUSTIN M., PEARCE R., BATEY I.L., WRIGLEY C.W. 2009. *Enhancement of gluten quality combined with reduced lipid content through a new salt-washing process.* Journal of Food Engineering, 95, 2, 365-372.
- [5] DAY L., BATEY I.L., WRIGLEY C.W., AUGUSTIN M.A. 2004. *Gluten uses and food industry needs.* Value added wheat CRC Project Report, 44 [http://ses.library.usyd.edu.au/bitstream/2123/2727/1/VAWCR-C%20Report%2044.pdf].
- [6] DENNY A., AISBITT B., LUNN J. 2008. *Mycoprotein and health, Review.* Nutrition Bulletin, 33, 4, 298-310.

- [7] **HOFFMANN M., GÓRNICKA M., JĘDRZEJCZYK H. 2009.** *Zamienniki białka zwierzęcego – technologia, wartość odżywcza, możliwości wykorzystania. Cz. 1. Nietradycyjne źródła białka – produkty sojowe fermentowane.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 1, 75-80.
- [8] **HOFFMANN M., GÓRNICKA M., JĘDRZEJCZYK H. 2009.** *Zamienniki białka zwierzęcego – technologia, wartość odżywcza, możliwości wykorzystania. Cz. 2. Produkty sojowe.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 2, 118-123.
- [9] **KORNFELD M., BARLEY L. 2007.** *Conquering tough foods.* Vegetarian Times, 70-77.
- [10] **O'DONELL K., CIGELNIK E., CASPER H.H. 1998.** *Molecular phylogenetic, morphological, and mycotoxin data support reidentification of the Quorn mycoprotein fungus as Fusarium venenatum.* Fungal Genetics and Biology, 23, FG971018, 57-67.
- [11] **PEREGRIN T. 2002.** *Mycoprotein: Is America ready for a meat substitute derived from fungus?.* Journal of the American Dietetic Association, 102, 5, 628.
- [12] **SADLER M.J. 2004.** *Meat alternatives – market developments and health benefits.* Trends in Food Science and Technology, 15, 250-260.
- [13] **WIEBE M.G. 2004.** *Quorn Mycoprotein- overview of a successful fungal product.* Mycologist, 18, 1, 17-20.
- [14] **WILLIAMSON D.A., GEISELMAN P.J., LOWEJOY J. 2006.** *Effect of consuming myco protein, tofu or chicken upon subsequent heating behaviour.* Hunger and Safety. Appetite, 46, 41-48.
- [15] **WWW.GARDEIN.COM**
- [16] **WWW.MEATLESS.NL**
- [17] **WWW.MGPINGREDIENTS.COM**
- [18] **WWW.TIVALL.CO.UK**
- [19] **YODER W.T., CHRISTIANSON L.M. 1998.** *Species-specific primers resolve members of Fusarium section Fusarium, Taxonomic status of the edible “Quorn” fungus reevaluated.* Fungal Genetics and Biology, 23, FG971027, 68-80.

NEW MEAT ANALOGUES

SUMMARY

Paper discusses the plant-base alternatives to meat, such as wheat protein, pea protein vegetable protein and products based on biomass formed by filamentous fungus Fusarium venenatum (myco-protein) which can be utilized as meat analogs. Technology and utilization of these products was described and nutritional value was compared.

Dr inż. Mariusz KOSMOWSKI
Katedra Ekoinżynierii i Aparatury Procesowej
Politechnika Gdańska

MECHANIZMY SEGREGACJI MATERIAŁÓW ZIARNISTYCH®

W przemyśle spożywczym często stosujemy materiały sypkie (ziarna zbóż, produkty ich przemiału, cukier, dodatki smakowe, granulaty itp.). Operowanie materiałami ziarnistymi jest trudne. Mimo licznych badań zrozumienie ich zachowania się jest nadal niedostateczne. Prowadzonym operacjom stale towarzyszy segregacja utrudniająca właściwe przetwarzanie. Poznanie jej mechanizmów staje się koniecznością. Omówiono istotę segregacji i podstawowe jej mechanizmy. Wiedza ta jest niezbędna do świadomego wpływania na zachowanie się zróżnicowanego materiału sypkiego.

WPROWADZENIE

Przez mechanizm segregacji rozumiemy zidentyfikowane zjawisko, które prowadzi do rozdzielania jednego rodzaju składnika mieszaniny od drugiego.

Przez segregację rozumiemy proces, w którym mechanizmy segregacji stają się aktywne. Przykładowo takim procesem może być formowanie hałdy, zapelnianie lub rozładowanie silosu, transport materiału w bębnie lub wzdłuż rynny zsykowej, transport liniami transportowymi taśmowymi lub pneumatycznymi.

Warunki procesu są okolicznościami, które wzmacniają lub redukują efekt różnych mechanizmów segregacji. Należą do nich np.: zmiana kierunku strumienia powietrza podczas wypełniania silosów, miejscowe ścinanie powodowane przez ruchy lub wibracje, szybkie lub wolne formowanie sterty, sposób wprowadzania materiału do procesów lub systemów [2].

Celem artykułu jest zaprezentowanie istoty segregacji i jej podstawowych mechanizmów, aby umożliwić świadome wpływanie na zachowanie się zróżnicowanego materiału sypkiego.

UWARUNKOWANIA

W przypadku, gdy ziarna mają różne właściwości fizyczne, do segregacji najczęściej prowadzi deformacja lub ruch materiałów ziarnistych pod wpływem grawitacji. Przyczyną tego są różnice wielkości, chociaż inne parametry takie jak gęstość, kształt, szorstkość powierzchni, sprężystość, porowatość i wiele innych też są znaczące.

Własności reologiczne materiału złoża mogą ulegać ciągłej zmianie podczas przetwarzania (przykładowo w czasie suszenia). Zmiany właściwości materiałów ziarnistych, w stałych warunkach kinematyczno-geometrycznych urządzeń, prowadzą do zmian w ich zachowaniu się.

Segregacja zawsze występuje jednocześnie z operacją mieszania [10]. W przypadku, gdy prędkości mieszania i segregacji zrównują się, uzyskujemy stan równowagi.

RODZAJE SEGREGACJI

Segregację klasyfikujemy według kryteriów:

- (1) własności fizycznych ziaren - segregacja wielkościowa, gęstościowa, kształtu, [14],
- (2) rodzaju działającej energii - segregacja w wyniku wibracji, ciężaru, ścinania, [12],

- (3) kierunku ruchu ziaren - segregacja pionowa, pozioma, [14],

- (4) urządzenia, w którym zachodzi - segregacja w zbiorniku, bębnie obrotowym, na zsypie, [6, 13],

- (5) mechanizmu segregacji (mechanizmy podstawowe, specyficzne).

Najczęstszym rodzajem segregacji są mechanizmy segregacji.

MECHANIZMY SEGREGACJI

Początkowo zidentyfikowano 13 mechanizmów: trajektoria, toczenie, wypieranie, perkolacja, przesiewanie, prąd powietrza, fluidyzacja, aglomeracja, przesuwanie, pchnięcie, uderzenie/odbijanie, wbijanie i kąt usypu. Następnie listę mechanizmów ograniczono do 5 [1]: przesiewanie, kąt usypu, fluidyzacja, prąd powietrza, efekt dynamiczny (dynamiczne właściwości ziaren połączone np. z wibracją). W innych publikacjach [4] podano 10 mechanizmów: toczenie, przesiewanie, pchnięcie, kąt usypu, perkolacja, wyparcie, trajektoria, prąd powietrza, fluidyzacja i uderzenie lub 5 [5]: trajektoria, przesiewanie, fluidyzacja, prąd powietrza i kąt usypu.

Ostatnio zaproponowano nową klasyfikację opartą na roli wielkości ziarna w mechanizmie segregacji [14]. Jej autorzy uważają, że:

- (1) Perkolacja i wypieranie są szczególnymi przypadkami przesiewania, ponieważ we wszystkich tych mechanizmach małe ziarna przemieszczają się względem dużych ziaren. Ten typ segregacji można nazwać segregacją pionową („top-to-bottom” segregation).

- (2) Toczenie jest odmianą trajektorii, ponieważ duże ziarna w obu przypadkach poruszają się dalej niż małe. Te dwa mechanizmy zaliczyć można do segregacji poziomej („side-to-side” segregation).

- (3) Fluidyzacja i prąd powietrza można rozpatrywać jako jeden mechanizm skoro oba są spowodowane przez obecność bardzo małych ziaren, które lokują się na górze złoża.

Z powyższych powodów (czterema) proponowanymi podstawowymi mechanizmami są: trajektoria (duże ziarna), przesiewanie (małe ziarna), fluidyzacja (bardzo małe ziarna) i aglomeracja (kohezyjne bardzo małe ziarna).

Inny badacz [3] proponuje tylko trzy mechanizmy: trajektoria, perkolacja i elutiacja.

W każdej operacji istnieje więcej niż jeden mechanizm segregacji, jeden podstawowy (dominujący) i mechanizmy dodatkowe (specyficzne).

Mechanizmy podstawowe

Głównymi czynnikami porządkującymi ziarna są opór powietrza (lub innego płynu) i siła ciężkości.

Opór powietrza

Odgrywa on istotną rolę w przypadku trajektorii, prądów powietrza, napowietrzania (fluidyzacji) i elutriacji.

Trajektoria – Jeżeli ziarna o średnicy d i gęstość ρ są przemieszczane poziomo z prędkością u w strumieniu płynu o lepkości μ , to droga zatrzymania (droga ruchu poziomego ziarna) wynosi [3]:

$$\rho\text{-rho } \mu\text{-my} \quad S = \frac{\rho u d^2}{18\mu} \quad (1)$$

Widzimy, że dwa razy większe ziarno może przebyć cztery razy dłuższą drogę od mniejszego odpowiednika, natomiast ziarno o gęstości dwa razy większej może przebyć drogę tylko dwa razy dłuższą.

Przykładem segregacji wynikającej z różnych torów ruchu jest transport ziaren przenośnikiem lub ich swobodny spadek w mieszalniku przesywowym. Większe i cięższe ziarna dążą do ruchu po bardziej prostoliniowym torze niż ziarna mniejsze i lżejsze.

Istotą segregacji trajektorii jest fakt, że w swobodnym locie ziaren opór powietrza zmniejsza prędkość małych ziaren w większym stopniu niż dużych (lub cięższych) i tym samym duże mogą przemieszczać się dalej w poziomie. Segregację tego typu nazywamy też segregacją bezwładnościową.

Prąd powietrza – Ziarna o małej wielkości, dłużej pozostają zawieszona w strumieniu powietrza wytworzonym np. w procesie napełniania zbiornika. To zjawisko pojawia się dla ziaren o wielkości $50 \mu\text{m}$ i jest powszechne poniżej $10 \mu\text{m}$ [1]. W ten sposób, wtórne prądy powietrza porywają małe ziarna i przenoszą je do określonych obszarów pozostawiając duże (stawiające większy opór) w spoczynku [2].

Elutriacja – Ziarna o małej wielkości, łatwiej niż duże, przechodzą w stan zawieszenia i dłużej pozostają zawieszona w strumieniu powietrza przemieszczającego się względem ziaren w kierunku przeciwnym do siły ciężkości (np. podczas wypełniania zbiornika). W tych warunkach duże ziarna szybciej docierają do dolnej części złoża, co kończy się ich gromadzeniem w dolnych warstwach, a małych ziaren w górnych, [1, 4].

Fluidyzacja – Warunkiem wystąpienia fluidyzacji jest przemieszczanie się powietrza pionowo z dołu do góry względem mieszaniny ziaren. Mieszanina zostanie sfluidyzowana w przypadku, gdy obie frakcje (małe ziarna i duże ziarna) przejdą w stan zawieszenia. Do segregacji dojdzie, gdy względna prędkość powietrza będzie zbyt mała by doprowadzić do intensywnego mieszania całego złoża, natomiast wystarczająca by wyprowadzić na powierzchnię małe ziarna. Często w opisie mechanizmów elutriacji nazywana jest fluidyzacją.

Sila ciężkości

Czynnikiem porządkującym jest przesiewanie, czyli interakcja między siłą ciężkości i różną wielkością ziaren. O przesiewaniu mówimy w przypadku statycznego przesiewania (perkolacji), kinetycznego przesiewania, przesiewania w wyniku wibracji i przesiewania w wyniku ścinania. Przesiewanie jest elementarnym mechanizmem segregacji. Jest definiowane, jako ruch pod wpływem siły ciężkości mniejszych ziaren przez mieszaninę większych ziaren.

Warunkami koniecznymi wystąpienia przesiewania są, [1]:

(1) Różnica wielkości ziaren.

W przypadku mieszaniny dwóch rodzajów sferycznych ziaren warunkiem granicznym jest stosunek średnic 1,3:1. Im większy jest stosunek wielkości tym występuje większa tendencja do segregowania przez przesiewanie.

(2) Minimalne wymiary ziaren powyżej $500 \mu\text{m}$.

Dla mniejszych ziaren istotne staje się przyciąganie między ziarnami, co ogranicza ich mobilność.

(3) Sypki (łatwo płynący) materiał ziarnisty.

Mieszanina musi mieć małą wilgotność i niezbyt małe ziarna.

(4) Względny ruch ziaren (gradient prędkości przez materiał).

Jeśli ziarna są nieruchome lub poruszają się z jednakową prędkością, ich tendencja do segregowania nie wystąpi.

Wyróżniamy dwa rodzaje przesiewania – kinetyczne i statyczne [8]. W sortowaniu kinetycznym wszystkie ziarna są w ruchu, natomiast w przesiewaniu statycznym duże ziarna są nieruchome.

Przesiewanie statyczne

Przesiewanie statyczne nazywamy perkolacją. Perkolacji sprzyjają wyłącznie wolne przestrzenie między dużymi ziarnami, podczas gdy kinetyczna segregacja zależy również od energii kinetycznej złoża.

W praktyce pojęcie „perkolacji” jest szersze. Uznaje się za perkolację ruch w polu grawitacyjnym małych ziaren przez siatkę utworzoną z większych ziaren, przy czym „przesączanie” może być spontaniczne lub wywołane wibracją bądź ścinaniem, [9]. W polu grawitacyjnym drobne ziarna poruszają się ku dołowi, dlatego w górnej części materiału jest stosunkowo mało drobnych ziaren, a w dolnej dużych. Natomiast, jeżeli przez materiał będzie przepływał płyn, drobne cząstki będą koncentrowały się zgodnie z kierunkiem ruchu strumienia płynu.

W przesiewaniu statycznym istnieje graniczna wartość stosunku wielkości ziaren obu materiałów, po przekroczeniu której możliwe staje się przesywanie materiału drobnego przez przestrzenie między większymi ziarnami. Tę graniczną wartość określa wymiar ziarna, które może swobodnie pokonać pustkę utworzoną między trzema ziarnami większymi (w przypadku ziaren kulistych graniczna wartość cząstek wynosi $d=0.155D$). Z powyższego powodu perkolacja w statycznym złożu ma mniejsze znaczenie niż przesiewanie w strumieniach granul. Według [15] na prędkość perkolacji ma wpływ stosunek wielkości ziaren d/D , współczynnik restytucji e i proporcje składników. Stosunek gęstości ziaren jest nieistotny, ponieważ cząstki duże są nieruchome.

Przesiewanie kinetyczne

W sortowaniu kinetycznym wszystkie ziarna są w ruchu, w konsekwencji duże ziarna są rozprasane a małe „przesączają się” w dół między dużymi ziarnami. Obserwuje się dwa podstawowe mechanizmy:

(1) Przesiewanie w wyniku wibracji i ścinania

W złożach dynamicznych deformacje wywołane przez wibrację lub ścinanie sprawiają, że wielkość i kształt pustych przestrzeni (pustek) okresowo zmienia się. Tworzą się na tyle duże wolne przestrzenie, że mogą „przesączać” się przez nie ziarna o wymiarach większych od granicznej wartości (właściwej dla perkolacji). W omawianym przypadku najważniejszym parametrem jest również stosunek średnic ziaren; różnica gęstości oddziałuje w mniejszym stopniu (dziesięciokrotna różnica gęstości prowadzi tylko do 24% przyrostu prędkości przesiewania [15]), natomiast pozostałe parametry mają stosunkowo mały wpływ. W ścinanym strumieniu duże ziarna migrują i pozostają w górnej sekcji urządzenia, podczas gdy małe opadają do dolnej. Zaproponowano kilka mechanizmów wyjaśniających to zjawisko [9]: a) duże ziarna mają tendencję do przemieszczania się do rejonów, w których istnieje większe ścinanie (większa prędkość), b) małe ziarna mają większą możliwość przemieszczenia się do pustych obszarów złoża niż duże.

Prędkość przesiewania rośnie wraz ze zwiększaniem się prędkości ścinania i zmniejszaniem się wielkości mniejszych ziaren [11].

(2) Przesiewanie w strumieniu

Mechanizm, w wyniku którego mniejsze ziarna spływają w dół poprzez toczący się lub zsuwający strumień dużych ziaren. Często łączy się z perkolacją. Wg [4] mechanizm perkolacji odróżnia od przesiewania w strumieniu jedynie brak ruchomej warstwy (strumienia) materiału. Z efektem przesiewania mamy do czynienia przykładowo w trakcie toczenia się ziaren po skarpie podczas tworzenia hałdy. Większe toczące się ziarna tworzą wzdłuż powierzchni warstwę, przez którą „przenikają” do wnętrza małe ziarna. Ten typ segregacji trwa tak długo jak długo duże ziarna są w ruchu.

Przykłady przesiewania można znaleźć w większości operacji związanych z operowaniem materiałami ziarnistymi.

Unoszenie

W przypadku, gdy złożo składające się z różnych wielkościowo ziaren jest wprawiane w drgania, (wibracja o pionowej amplitudzie), powstałe parcie cząstkowe (zderzeniowe) poniżej dużego ziarna powstrzymuje je od ruchu w dół, natomiast każdy jego ruch ku górze umożliwia małym ziarnom przesuwanie się pod duże, w wyniku czego duże ziarno może migrować ku powierzchni (do góry) [9]. Zjawisko to zwane jest efektem orzecha brazylijskiego.

Wznoszenie się dużych ziaren tłumaczą dwie hipotezy:

– W wyniku wstrząsania ziaren okresowo otwierają się pod dużymi ziarnami małe pustki, do których wpadają małe ziarna. Z powodu zwiększonego tarcia między małymi ziarnami wywołanego ząbieniami i naciskami dużych ziaren, nie mogą one opuścić zajętego miejsca i przez to pozwolili na powrót dużego ziarna do pozycji wyjściowej.

– Druga hipoteza wywodzi się z teorii prawdopodobieństwa. Wiele małych ziaren musiałoby jednocześnie wysunąć się spod dużego ziarna, aby utworzyć wystarczająco dużą

wolną przestrzeń by zmieściło się w niej duże ziarno, natomiast wystarczy przesunięcie tylko jednego dużego ziarna by utworzyć pustkę dla wielu małych ziaren. Prawdopodobieństwo utworzenia wolnych przestrzeni dla małych ziaren jest dużo większe niż dla dużych. Z tego powodu duże ziarna mają tendencję do migrowania w górę.

Prawdopodobnie oba mechanizmy działają jednocześnie.

Wielkość ziaren jest dominującym parametrem porządkującym, ale w przypadku ziaren o podobnej wielkości siłą porządkującą często jest gęstość.

Wyparcie

Jeśli ziarna różnią się gęstością, cięższe ziarna „toną” przemieszczając się do niższych poziomów płynnej warstwy, podczas gdy lżejsze „wypływają”. Ten mechanizm jest zwany wypieraniem (buoyancy).

Lista wymienionych podstawowych mechanizmów nie tłumaczy wszystkich przypadków segregacji. Dla specyficznego zachowania się materiału w konkretnych operacjach zdefiniowano dodatkowe mechanizmy. Poniżej omówiono kilka z nich.

Mechanizmy dodatkowe

Siły bezwładności

O ile w przypadku mechanizmów zdominowanych siłą ciężkości ruch ziaren ukierunkowany jest zawsze ku dołowi to w przypadku sił bezwładności ten kierunek nie jest normą, bowiem zależy od uwarunkowań geometryczno-kinematycznych systemów, w których się pojawia.

Uderzenie

Mogą wystąpić dwa rodzaje uderzeń - zderzenia między ziarnami i zderzenia ziaren ze ścianami. W wyniku zderzenia małego ziarna z większym, małe ziarno może zatrzymać się lub zwiększyć swoją prędkość, co skutkuje rozprzestrzenianiem się małych ziaren. Efekt uderzenia zwiększa się wraz z prędkością strumienia [4]. W wyniku uderzenia, ziarna z wyższymi współczynnikami restytucji „odskakują” poza powierzchnię złoża i gromadzą się dalej od centrum niż ziarna z niższymi współczynnikami.

Wbijanie

Mechanizm oparty na sile bezwładności, która powoduje, że większe albo gęstsze ziarna łatwiej przenikają przez warstwę powierzchniową złoża i lokują się w głębszych warstwach złoża.

Pchnięcie

Mechanizm, w wyniku, którego cięższe ziarna podawane na stok „przepychają” z niego, poza obszar podawania, ziarna lżejsze o tych samych wymiarach.

Siły spójności

Aglomeracja

Mechanizm, w wyniku którego bardzo małe ziarna (charakteryzujące się dużą spójnością) organizują się w większe grupy o większej mobilności.

Sila tarcia

Na opory ruchu wpływają kształt, wielkość i chropowatość powierzchni.

Kąt usypu

Mechanizm spowodowany różnymi kątami usypu składników mieszaniny. Składniki o mniejszym kącie usypu mają

tendencję do przemieszczania się po składnikach o wyższym kącie. Prowadzi to do ich gromadzenia się na skrajach nachylonej powierzchni. Różne kąty usypu prowadzą również do różnicowania się prędkości ziaren. Przykładem jest segregacja strumienia w rynnie zsykowej. Mniejsze ziarna koncentrują się w strumieniu blisko powierzchni rynny a większe na powierzchni strumienia. Przesiewanie połączone z wyższym współczynnikiem tarcia małych ziaren prowadzi do różnicowania się prędkości ziaren i w konsekwencji do gromadzenia małych ziaren tuż za krawędzią zsypu, a dużych daleko od tej krawędzi, [1].

Wysoki współczynnik tarcia małych ziaren (połączony z dużym ich udziałem) może zahamować proces przesiewania, [4].

Toczenie

Mechanizm, w wyniku którego ziarna o mniejszym współczynniku tarcia (duże albo zaokrąglone) staczają się po nieruchomych przeszkodach lub po nachylonej swobodnej powierzchni utworzonej przez ziarna małe (o mniejszym współczynniku tarcia), [4].

Dyfuzja

Dyfuzję mogą wywołać trzy niezależne przyczyny: a) różnica koncentracji składników (zwykła dyfuzja), b) różnica temperatur ziaren (dyfuzja temperaturowa), c) różnica ciśnienia (dyfuzja ciśnieniowa).

Zwykła dyfuzja zawsze kończy się mieszaniem, podczas gdy temperaturowa i ciśnieniowa wywołuje segregację, jeśli występują różnice gęstości i/lub wielkości ziaren. Z analizy teoretycznej [7] wynika, że różnice mas ziaren prowadzą do segregacji, jeśli istnieje gradient ciśnienia lub temperatury. Gradient koncentracji natomiast prowadzi do mieszania, ponieważ zwykła dyfuzja działa w kierunku zmniejszenia różnicy koncentracji. Ziarna o większej masie przemieszczają się do obszarów o wyższym ciśnieniu i do obszarów o niższej temperaturze. Dodatkowo z analizy wynika, że dla ziaren o jednakowej wielkości, ziarna gęstsze zawsze koncentrują się w obszarach wyższego ciśnienia, bez względu na profil temperatury ziaren. Przypadek ziaren o różnych wymiarach i różnej gęstości jest bardziej zawiły i kierunek strumienia segregacji zależy zarówno od gradientu temperatury jak i ciśnienia [11].

CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA SEGREGACJĘ

Segregacja zależy od trzech obszarów: własności materiału, warunków otoczenia oraz urządzeń [14]. Omówiono dwa pierwsze czynniki.

Własności materiału

Na segregację oddziałuje wiele czynników: wielkość ziarna, rozkład wielkości, stosunek wielkości, udział małych ziaren, kształt, gęstość, morfologia, budowa powierzchni, spójność, elastyczność, łamliwość, adhezja, powinowactwo substancji, zdolność do pochłaniania wilgoci oraz własności magnetyczne i elektrostatyczne. Największy wpływ mają fizyczne własności ziaren: absolutna wielkość, stosunek wielkości, rozkład wielkości, udział ziaren małych (lub dużych), kształt i gęstość.

Bezwzględna wielkość ziaren – Zaobserwowano [1], że segregacja w wyniku przesiewania zaczyna spadać poniżej wielkości ziarna 500 μm i całkowicie zanika poniżej 70 - 200 μm . Dla tych rozmiarów zaczynają dominować inne siły niż ciężar (głównie van de Waals'a i elektrostatyczne).

Stosunek wielkości ziaren – Segregację wzmacnia zwiększenie się różnicy wymiarów dwóch frakcji mieszaniny. Przesiewanie nastąpi, gdy stosunek wielkości ziaren przekroczy wartość 3:1 [5].

Udział małych ziaren – Segregacja zmienia się wraz z udziałem małych ziaren, nawet jeśli stosunek wielkości pozostaje niezmienny. Przykładowo segregacja w wyniku przesiewania rośnie, gdy udział małych ziaren maleje natomiast segregacja w wyniku fluidyzacji rośnie, gdy udział małych ziaren rośnie.

Kształt ziarna – Mieszaniny ziaren o różnych kształtach łatwiej segregują niż ziaren podobnie ukształtowanych [5], natomiast trudniej jest je zmieszać. Wpływ kształtu ziarna na segregację jest mniejszy niż wpływ różnicy wielkości.

Gęstość ziarna – Wpływ gęstości na segregację ziaren jest mniejszy niż wpływ wielkości [15], mimo to zaleca się, żeby wpływu gęstości nie pomijać [14].

Sypkość ziaren – Segregacja jest związana z sypkością komponentów, występuje najczęściej w łatwo płynących materiałach ziarnistych [5].

Warunki otoczenia

Warunki środowiska takie jak wibracja, względna wilgość, czas pobytu i temperatura na ogół istotnie wpływają na segregację.

Wibracja – Wibracja wywołuje ruch dużych ziaren względem małych. Przy stałej częstotliwości rośnie wraz z przyspieszeniem (amplitudą) natomiast zmniejsza się wraz z zwiększaniem częstotliwości.

Wilgotność – Woda ogranicza względne ruchy ziaren, przez co ogranicza segregację. Przykładowo w mieszalniku bębnowym dodanie 1% wody zmniejsza odchylenia próbki z 30% do 5% [14].

PODSUMOWANIE

Segregacja jest głównym problemem związanym z procesem przetwarzania materiałów ziarnistych. Poznanie mechanizmów i czynników wpływających na segregację pozwala zrozumieć jej przyczyny i podjąć działania zmierzające do efektywnego jej minimalizowania.

W oparciu o liczne prace zidentyfikowano pięć podstawowych czynników porządkujących: opór ośrodka (trajektoria, prąd powietrza, elutriacja, fluidyzacja), siła ciężkości (perkolacja, przesiewanie, unoszenie, wyparcie), siła bezwładności (uderzenie, wbijanie, pchnięcie), siły spójności (aglomeracja), siła tarcia (kął usypu, toczenie).

Przedstawione informacje pozwalają wyeliminować sprzeczne opinie dotyczące segregacji.

LITERATURA

- [1] **CARSON J., ROYAL T., GOODWILL D. 1986.** *Understanding and Eliminating Particle Segregation Problem.* Bulk Solids Handling, 6, s. 139-144.
- [2] **DE SILVA S.R., ENSTAD G.G. 2000.** *Segregation mechanisms and their quantification using segregation testers.* IUTAM Symposium on Segregation in Granular Flows, s. 11-29.
- [3] **DEMEYRE J.F. 2004.** *Mecanismes et dynamique du melange des poudres et caracterisation de l'homogeneite de melanges de poudres.* Ecole des Mines d'Albi Centre Poudres et Procedes, ALBI.
- [4] **DUFFY S., PURI V. 2002.** *Primary Segregation Shear Cell for Size-Segregation Analysis of Binary Mixtures.* KONA, 20, s. 196-207.
- [5] **JOHANSON, J.R. 1996.** *Predicting segregation of bimodal particle mixtures using the flow properties of bulk solids.* Pharm. Technol. Eur., 8 (1), s. 38-44.
- [6] **KHAKHAR D.V., ORPE V., OTTINO J.M. 2001.** *Continuum model of mixing and size segregation in a rotating cylinder: concentration-flow coupling and streak formation.* Powder Technology, 116, s. 232-245.
- [7] **KHAKHAR D.V., MCCARTHY J.J., GILCHRIST JF, OTTINO J.M. 1999.** *Chaotic mixing of granular materials in 2D tumbling mixers.* CHAOS, 9, s. 195-205.
- [8] **KLEINHANS M.G. 2004.** *Sorting in grain flows at the lee side of dunes.* Earth-Science Reviews, 65, s. 75-102.
- [9] **LI H. 2005.** *Impact of cohesion forces on particle mixing and segregation.* University of Pittsburgh.
- [10] **METCALFE G., SHATTUCK M. 1996.** *Pattern formation during mixing and segregation of flowing granular materials.* Physica A, 233, s. 709-717.
- [11] **OTTINO J.M., KHAKHAR D.V. 2000.** *Mixing and Segregation of Granular Materials.* Annual Reviews Fluid Mech., 32, s. 55-91.
- [12] **ROSATO A.D., BLACKMORE D.L., ZHANG N., LAN Y. 2002.** *A perspective on vibration-induced size segregation of granular materials.* Chem. Eng. Sci., 57, s. 265-275.
- [13] **SHINOHARA K. & GOLMAN B. 2002.** *Particle segregation of binary mixture in a moving bed by penetration model.* Chem. Eng. Sci., 57, s. 277-285.
- [14] **TANG P., PURI, V.M. 2004.** *Methods for Minimizing Segregation: A Review.* Particulate Science and Technology, 22 (4), s. 321-337.
- [15] **TUKIENDORF M. 2003.** *Optymalizacja procesu mieszania metodą ze zbiornika do zbiornika ziarnistych układów niejednorodnych, Matematyczny model dwuwymiarowy – cz. I.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, tom 13/22, 1/2003, s. 21-23.
- [16] **TUKIENDORF M. 2003.** *Optymalizacja procesu mieszania metodą ze zbiornika do zbiornika ziarnistych układów niejednorodnych, Matematyczny model dwuwymiarowy – cz. II.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, tom 13/23, 2/2003, s. 24-26.
- [17] **VALLANCE J. W., SAVAGE S.B. 2000.** *Particle segregation in granular flows down chutes.* IUTAM Symposium on Segregation in Granular Flows, 31-51.

SEGREGATION MECHANISMS
OF GRANULAR MATERIALS

SUMMARY

Segregation appears on processing granular materials. The mechanisms of segregation were presented. Reasons of segregation and her conditioning were published. These facts permit to take a decision consciously aiming to minimalizing segregation working.

Mgr Bartłomiej PODPORA
 InterYeast. Vital – Krośniewice
 Prof. dr hab. Franciszek ŚWIDERSKI
 Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji,
 SGGW w Warszawie

PREPARATY ŻYWNOŚCIOWE OTRZYMYWANE Z ODPADOWYCH DROŹDZY POFERMENTACYJNYCH JAKO PRZYKŁAD INNOWACJI®

Drożdże są złożoną grupą organizmów jednokomórkowych. Znajdują zastosowanie w przemyśle fermentacyjnym i piekarniczym. Pofermentacyjne drożdże piwowskie nie powinny być postrzegane jedynie jako materiał odpadowy będący źródłem szczątkowych ilości alkoholu ale przede wszystkim jako bogate źródło składników odżywczych, które mogą znaleźć zastosowanie w żywieniu człowieka i produkcji pasz. Mogą być one bezpośrednio suszone. Można też na drodze dalszej i bardziej skomplikowanej obróbki otrzymywać z nich ekstrakty, β -glukany i mannooligosacharydy – składniki cenne z punktu widzenia żywieniowego, pełniące różnorodne funkcje np. dodatków smakowych (ekstrakty drożdżowe), składników bioaktywnych stosowanych w produkcji żywności specjalnego przeznaczenia żywieniowego i żywności funkcjonalnej. Dalszy rozwój technologii obróbki oraz badań nad przydatnością pofermentacyjnych drożdży piwowskich będą z pewnością zwiększały ich atrakcyjność jako składnika żywności.

Słowa kluczowe: drożdże, ekstrakty drożdżowe, dodatki do żywności, β -glukany.

WPROWADZENIE

Przemysł spożywczy wraz z postępem technologii i nauk o żywieniu człowieka w coraz większym stopniu zwraca się w kierunku substancji dodatkowych pochodzenia naturalnego. Ich rolą jest uzupełnianie produktów w substancje odżywcze, polepszanie walorów smakowych oraz stabilizacja i zwiększanie okresu przydatności do spożycia. Od wielu lat prowadzone są badania i prace dotyczące wykorzystania preparatów uzyskanych na drodze przetwórstwa produktów ubocznych przemysłu browarniczego, czego przykładem może być rozwijanie zastosowań produktów z drożdży piwowskich w żywieniu. Ze względu na bardzo obiecujące wyniki badań nad właściwościami funkcjonalnymi drożdży piwowskich znajdują one coraz szersze zastosowanie w przemyśle spożywczym. Do tej pory większość pofermentacyjnych drożdży piwowskich będących niewygodnym dla browarów odpadem, była wykorzystywana w produkcji pasz zwierzęcych, jako źródło cennych składników takich jak witaminy, białko czy mikroelementy. W chwili obecnej coraz więcej przedsiębiorstw zajmuje się przetwarzaniem odpadowej gęstwy drożdżowej na preparaty będące półproduktami wykorzystywanymi w produkcji artykułów spożywczych. Większość dostępnych publikacji zawiera informacje na temat wykorzystania suszonych drożdży piwowskich i ich działania w żywieniu zwierząt. Pojawia się jednak coraz więcej artykułów o tematyce dotyczącej żywienia człowieka z użyciem diet zawierających składniki komórek drożdżowych takich jak β -glukany, czy też suszonych preparatów na bazie drożdży i ich wpływu na zdrowie człowieka.

Głównymi produktami otrzymywanymi z pofermentacyjnych drożdży piwowskich są B-glukany, mannooligosacharydy, ekstrakty drożdżowe oraz same suszone drożdże

piwowskie, które na drodze odgoryczenia i suszenia zostają przygotowane do bezpośredniego użycia.

Celem artykułu jest prezentacja zalet oraz możliwości wykorzystania preparatów otrzymywanych z pofermentacyjnych drożdży piwowskich.

CHARAKTERYSTYKA POFERMENTACYJNYCH DROŹDZY PIWOWARSKICH

Drożdże są organizmami jednokomórkowymi (wielkość 5-10 μ), które mogą przetrwać i rozwijać się w obecności tlenu lub jego braku („względnie beztlenowce”) (rys. 1).



Rys. 1. Komórki drożdży (powiększone 8000 razy).

Nadaje się im łacińskie nazwy pochodzące od rodzaju i gatunku (np. *Saccharomyces cerevisiae* lub *Candida utilis*). Gatunki różnią się od siebie pochodzeniem (gdzie zostały odkryte), morfologią komórki lub kształtem, metabolizmem różnych substratów oraz sposobem reprodukcji. W obrębie blisko 50000 gatunków grzybów, występuje tylko 60 różnych rodzajów drożdży reprezentowanych przez około 500 gatunków. Drożdże w środowisku mogą występować na wszystkich składnikach roślinnych (od 103 do > 106 na gram). Kilka gatunków okazało się być korzystnymi dla ludzi i zwierząt, podczas kiedy kilka innych gatunków drożdży niedoskonałych

jest znanych jako patogenne. *Saccharomyces cerevisiae* znane również jako drożdże piekarnicze są jednymi z najbardziej rozpowszechnionych. Wyselekcjonowane szczepy tych drożdży są używane przez browary do produkcji piwa, przez gorzelnie do wytwarzania destylowanych spirytusów i alkoholi technicznych oraz przez winiarnie przy wytwarzaniu win. *Candida utilis* (formalnie zaklasyfikowane jako *Torulopsis utilis*) znane również jako „drożdże Torula” pełnią ważną rolę w przemyśle, ponieważ mogą przetwarzać pentozy pochodzące z drzewnej masy włóknistej wykorzystywanej do produkcji papieru. Trzecim użytecznym gatunkiem drożdży jest *Kluyveromyces marxianus*. Są to „drożdże serwatkowe”, które mają zdolność metabolizowania substratów, jakimi są cukry mleczne. Propagacja drożdży jest procesem tlenowym, w którym drożdże podczas metabolizmu przemieniają tlen i cukier w dwutlenek węgla oraz wolną energię użyteczną dla efektywnego wzrostu komórki. Produkcja napojów alkoholowych (piwa, wina, whiskey, itp.) i alkoholi technicznych są natomiast procesami beztlenowymi. Fermentacja beztlenowa jest dużo mniej wydajna energetycznie, czego rezultatem jest znaczna ilość metabolicznego produktu ubocznego w formie alkoholu etylowego. Aby zoptymalizować produkcję etanolu proces jest utrzymywany w warunkach beztlenowych. W celu zmaksymalizowania stymulowanego wzrostu komórek drożdżowych tlen może być dostarczany w formie powietrza na etapie ich propagacji. Dawniej fermentacje były prowadzone przez zaszczepianie ciasta chlebowego, moszczu gronowego lub miazgi kukurydzianej porcjami zachowanymi z poprzednich fermentacji. Obecnie czyste kultury drożdżowe są hodowane specyficznie dla browarów, winiarni, gorzelni, piekarni oraz do użytku domowego. Powszechnie dostępne lub opatentowane szczepy drożdży są używane na skalę przemysłową do produkcji wszystkich napojów alkoholowych wytwarzanych na bazie drożdży i produktów piekarniczych. Mimo, że kilka winiarni wciąż używa do spontanicznej fermentacji naturalnych drożdży występujących na gronach, większość z nich polega na czystych kulturach specyficznych szczepów, aby konsekwentnie uzyskiwać opatentowane wina [6].

Drożdże piwowskie nieprzetworzone występują w postaci gęstej zawiesiny brunatnoszarego koloru o zawartości suchej masy od 6-16 %. Są one niewygodnym dla browaru produktem ubocznym. W przeszłości pofermentacyjne drożdże piwowskie były utylizowane poprzez spalanie lub ich wywóz na pola. W takiej sytuacji wartościowe białka i witaminy nie były odzyskiwane [5]. W chwili obecnej zakłady wyposażone w instalacje do odzyskiwania piwa z drożdży pofermentacyjnych używają w procesie fermentacji szczepów drożdży charakteryzujących się dużą flokulacją (opadem) w roztworach wodnych, zależną również od poziomu pH. Jest to jeden z warunków dobrego rozdziału piwa i drożdży na wirówkach przemysłowych czy w procesie filtracji przepływowej. Komórki drożdżowe odseparowane od piwa nadają się do użycia w przemyśle farmaceutycznym i spożywczym ze względu na dużą czystość. Gęstwę drożdżową można poddać dodatkowo odgoryczeniu, np. poprzez przemycie roztworem alkalicznym w celu zwiększenia atrakcyjności sensorycznej powstałego z niej produktu [4, 11, 13, 15].

Z pofermentacyjnej gęstwy drożdżowej można otrzymywać ekstrakty drożdżowe, mannanooligosacharydy czy β -glukany będące elementem ścian komórkowych, na drodze bezpośredniego suszenia metodą rozpyłową lub bębnową. O ile

bezpośrednie suszenie pofermentacyjnej gęstwy drożdżowej jest procesem relatywnie prostym to otrzymanie ekstraktów drożdżowych, mannanooligosacharydów i β -glukanów wymaga zaangażowania dużo bardziej skomplikowanych technologii i wiedzy. W Polsce pofermentacyjne drożdże piwowskie są przez większość ludzi postrzegane jako niewygodny odpad będący źródłem śladowych ilości alkoholu i w głównej mierze marnowany poprzez jego wykorzystanie w gorzelniach. W istocie jest to bogate źródło składników odżywczych, które mogą znaleźć zastosowanie w żywieniu człowieka.

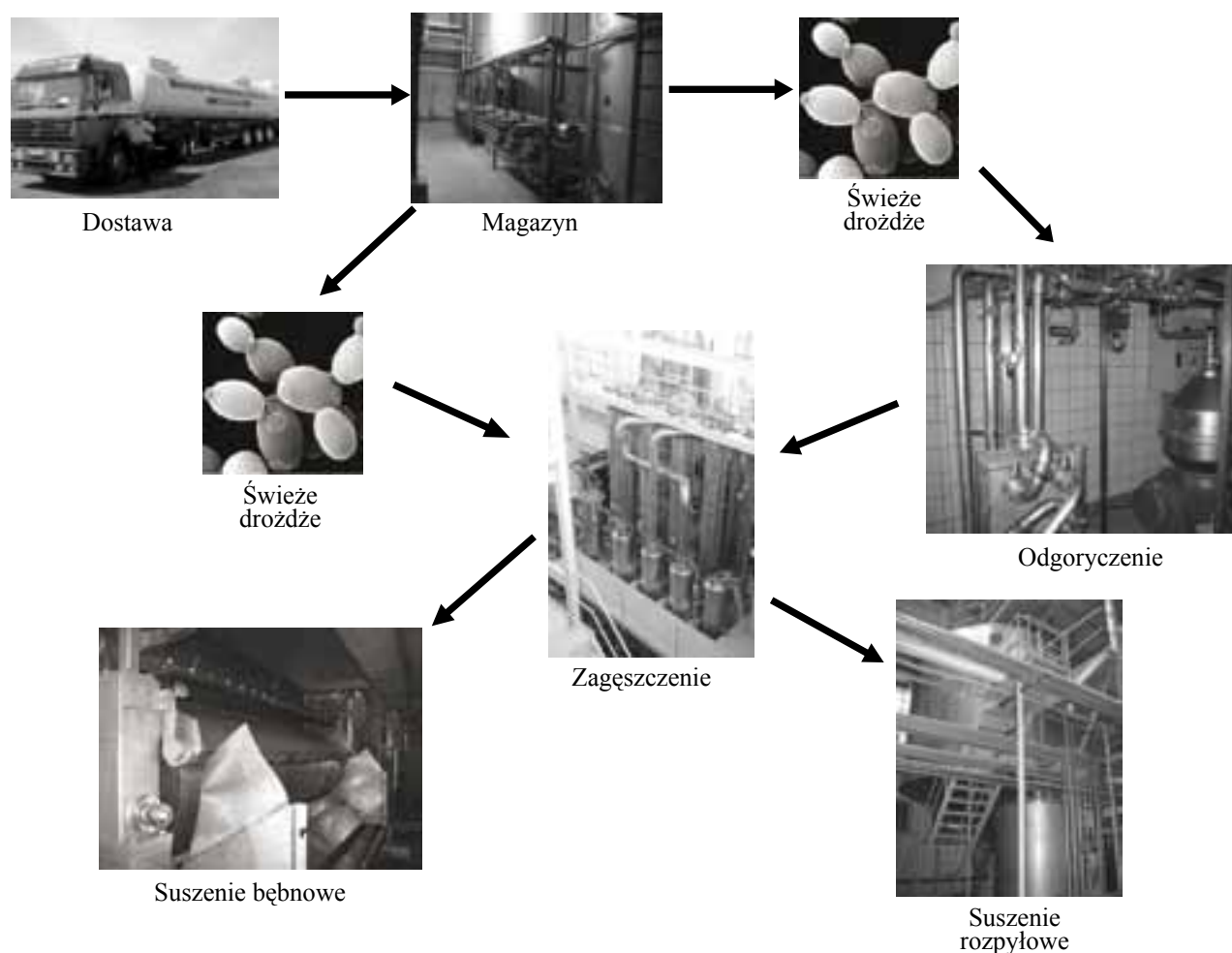
OTRZYMYWANIE PREPARATÓW NA BAZIE POFERMENTACYJNYCH DROŻDŻY PIWOWARSKICH

Otrzymywanie drożdży spożywczych

Jednym z podstawowych produktów otrzymywanych z pofermentacyjnych drożdży piwowskich są preparaty suszone metodą rozpyłową lub bębnową. Technologia ich produkcji ogranicza się do wstępnego zagęszczenia surowca na wyparkach i dalszego suszenia otrzymanego półproduktu na wieży suszarniczej lub bębnach. Produkty otrzymywane w toku obydwu metod suszenia różnią się między sobą ze względu na warunki procesu. Preparaty drożdżowe otrzymywane na wieży suszarniczej posiadają jaśniejszą barwę i dużo większą pylistość w stosunku do otrzymywanych w wyniku suszenia na bębnie. Wynika to z faktu, że suszenie bębnowe charakteryzuje się odparowaniem wody na powierzchni walca suszarniczego. Suszenie metodą rozpyłową jest procesem prowadzonym w dużo wyższej temperaturze dochodzącej do 190°C (suszenie na bębnach odbywa się w temperaturze 140-160°C), co skutkuje zwiększoną degradacją kompleksu witamin zawartych w drożdżach w stosunku do produktów otrzymywanych na bębnach suszarniczych.

W zależności od użytego surowca preparaty z suszonych drożdży piwowskich charakteryzują się dosyć wysokim poziomem gorzkości w zakresie 60-80 BU/100g (BU – bitter units wg. MEBAK). Jest to czynnik mający wpływ na jakość sensoryczną produktu końcowego. W przypadku zastosowania preparatów w żywieniu zwierząt nie ma on większego znaczenia, natomiast jeżeli otrzymany produkt jest przeznaczony jako dodatek do żywności, poziom gorzkości na wspomnianym poziomie jest nieakceptowalny. W celu jego obniżenia, a tym samym pozbycia się przykrego smaku, surowiec przed skierowaniem do suszenia podlega skomplikowanej obróbce wstępnej (myciu), w wyniku którego zawartość substancji gorycznych zmniejsza się ok. czterech razy (wg specyfikacji producenta poziom gorzkości w produktach spożywczych nie powinien przekraczać 20 BU/100g). Tak przygotowany materiał może znaleźć zastosowanie jako dodatek do żywności funkcjonalnej i specjalnego przeznaczenia żywieniowego. Dosyć interesującym jest fakt, że ze względu na dużą zawartość polifenoli pochodzących z chmielu, preparaty z pofermentacyjnych drożdży piwowskich posiadają silne właściwości antyoksydacyjne, porównywalne do właściwości antyoksydacyjnych zielonej herbaty.

Poza witaminami grupy B drożdże są również bogatym źródłem białka (do 55%). Ich spożycie przez człowieka jest



Rys. 2. Schemat produkcji odgoryczonych i nieodgoryczonych preparatów z pofermentacyjnych drożdży piwowskich.

ograniczone przez wysoki poziom kwasów nukleinowych. Drożdże zawierają 6-15% kwasów nukleinowych w porównaniu do 2% zawartych w mięsie. Stwierdzono, że dla ludzi i większości zwierząt monogastrycznych nadmiar kwasów nukleinowych w diecie może być toksyczny i prowadzi do hiperurykemii (dny moczowej) oraz odkładania się źle rozpuszczonego kwasu moczowego w tkance stawowej [14]. Badania pokazały, że bezpieczny poziom spożycia kwasów nukleinowych dla ludzi wynosi 2g/dzień, co odpowiada 30-50 g suchej masy drożdży/dzień (przyjmując średnią zawartość kwasów nukleinowych równą 10%). Zwiększenie ilości drożdży w diecie wymaga obniżenia w nich zawartości kwasów nukleinowych [9].

Otrzymywanie ekstraktów drożdżowych

Bardziej skomplikowana jest technologia otrzymywania ekstraktów drożdżowych, mannooligosacharydów czy β -glukanów. Do głównych metod otrzymywania ekstraktów drożdżowych z żywych komórek należą autoliza i plazmoliza.

Autoliza jest metodą stosowaną w przypadku otrzymywania produktów z drożdży piwowskich, natomiast plazmoliza jest częściej stosowana w przypadku ekstrakcji komórek drożdży piekarniczych. Otrzymywanie ekstraktów drożdżowych metodą autolizy polega na rozerwaniu komórek i uwolnieniu do otoczenia składników w niej zawartych. Odbywa się to przy zaangażowaniu wewnątrzkomórkowych

enzymów. Autoliza jako proces komórkowy pojawia się naturalnie w komórkach, kiedy zakończą one swój cykl wzrostu i wejdą w fazę śmierci. Ekstrakcja poprzez proces autolizy ma wiele wad: niskie uzyski ekstraktu, problemy z rozdzieleniem fazy płynnej od osadów komórkowych, ubogi profil smakowy pozyskanego produktu jako polepszacza smakowego i wysokie ryzyko zepsucia w wyniku działalności mikroorganizmów. Zaletą jednakże jest fakt, że nie używa się żadnych agresywnych związków chemicznych które mogą mieć wpływ na właściwości strukturalne i funkcjonalne powstałego produktu. W modyfikowanym procesie autolizy, który jest zbliżony do indukowanej plazmolizy, używane są NaCl lub organiczne rozpuszczalniki w celu przyspieszenia procesu [1]. Kontrolowane pH, temperatura i czas trwania autolizy są czynnikami decydującymi o optymalnym i wystandardyzowanym sposobie prowadzenia procesu. Poprzez dodanie soli lub enzymów (np. proteaz lub mieszanin proteaz i peptydaz) można kontrolować poziom degradacji białek komórkowych. W celu pozyskiwania nowych produktów musi być odpowiednio modyfikowany stosunek ilości aminokwasów do frakcji peptydowych [16, 17, 18]. Warunkiem wstępnym przeprowadzenia procesu autolizy jest odpowiednie przygotowanie surowca. W przypadku drożdży piwowskich muszą się one charakteryzować wysoką żywotnością, wysoką jakością mikrobiologiczną, niską zawartością pozostałości chmielowych i piwa oraz innymi niepożądanymi substancjami

stałych i rozpuszczalnych. Cząstki stałe i inne nierozpuszczalne materiały usuwane są z gęstwy drożdżowej poprzez przeprowadzenie jej przez sito wibracyjne o średnicy oczek 150-200µm. Różnorodne związki goryczne dodane wraz z chmielem we wczesnym stadium warzenia piwa mogą mieć niepożądany wpływ na smak produktu końcowego. Znajdują się one w zawiesinie drożdży w postaci substancji rozpuszczonych w otoczeniu komórek lub mogą być związane bezpośrednio z ich ścianą komórkową. Jeżeli nie zostaną usunięte poprzez wstępne „mycie” mogą uwalniać się do ekstraktu drożdżowego w czasie procesu autolizy obniżając jego właściwości smakowe. Substancje goryczkowe usuwane są z komórek drożdżowych poprzez krótkotrwałe płukanie w obecności zasady sodowej. W związku z różnorodnością prowadzonych procesów produkcyjnych w browarach poszczególne materiały drożdżowe również mogą się od siebie różnić. Stąd, aby utrzymać stałe właściwości produktów, producenci ekstraktów starannie selekcionują swoje surowce [9, 17, 20]. W zależności od procesu autoliza może trwać od 15-60 godzin. Po jej zakończeniu ekstrakt jest oddzielany od składników nierozpuszczalnych i pozostałości komórek w formie stałej (ścian komórkowych) na separatorach, a następnie zagęszczany na wyparkach. Dalsze zagęszczanie prowadzone w częściowej próżni i sterylizacja prowadzą do uzyskania płynnego ekstraktu (50-65% suchej substancji) lub gęstych past (zawartość suchej substancji 70-80%). Ekstrakty w postaci proszku są otrzymywane poprzez suszenie płynnych form na wieży rozpyłowej w niskich temperaturach, jednak niektórzy producenci używają również bębnow suszarniczych. W ciągu całego procesu poziomy temperatur są ściśle regulowane, aby zachować w stanie aktywnym wrażliwe na ciepło związki takie jak witaminy. Tylko w czasie krótkotrwałej sterylizacji krytyczne temperatury zostają przekroczone w celu inaktywacji enzymów autolitycznych [16, 17, 18].

Plazmoliza jest procesem polegającym na zmianie ciśnienia osmotycznego komórek drożdżowych poprzez dodanie np. soli czy rozpuszczalników organicznych takich jak octan etylu, izopropanol. Może być prowadzona przez ok. 8 godzin w temperaturze 50-60°C [10]. Komórki drożdżowe znajdujące się w roztworze soli zaczynają tracić zawartą w nich wodę próbując wyrównać ciśnienie osmotyczne w stosunku do otaczającego medium. W takich warunkach zawartość komórki wydobywa się na zewnątrz i z czasem jest to przyczyną jej obumierania, co z kolei powoduje dalszą jej degradację. Dodawanie soli w procesie plazmolizy skutkuje zmniejszeniem ryzyka rozwoju bakterii, jednak ze względu na jej stosunkowo wysoką zawartość, użycie tak otrzymanych produktów w przemyśle spożywczym jest ograniczone, ponieważ zapotrzebowanie na ekstrakty z niską zawartością sodu jest znacznie wyższe. Należy nadmienić, że ta metoda jest niezwykle opłacalna z punktu widzenia producentów ekstraktów drożdżowych i jednocześnie umożliwia otrzymanie produktów o wyższej jakości mikrobiologicznej [9].

Do głównych metod otrzymywania ekstraktów drożdżowych z inaktywowanych komórek należą hydroliza kwasowa i ekstrakcja wodna. Obydwie metody mogą być prowadzone na nieaktywnych komórkach drożdży. W przypadku procesu hydrolizy kwasowej może powstawać wiele substancji niepożądanych a w wyniku zubożenia użytych w procesie kwasów, ekstrakty takie zawsze zawierają dużo chlorku sodu

(do 40%), co ogranicza ich użycie w przemyśle spożywczym. W przypadku ekstrakcji wodnej czynnikiem ograniczającym jest wydajność procesu, dlatego metoda ta jest stosowana w nielicznych aplikacjach, głównie laboratoryjnych [9].

Hydroliza kwasowa w przeciwieństwie do autolizy nie wymaga zastosowania drożdży o wysokim wskaźniku żywotności i może być prowadzona z użyciem drożdży nieaktywnych. Hydroliza jest uznawana za najbardziej wydajną z metod otrzymywania ekstraktów drożdżowych. Może być zainicjowana poprzez rozpuszczenie suszonych drożdży do zawartości suchej masy 65-85%. Następnie tak uzyskana zawiesina jest poddana działaniu stężonego kwasu solnego. Stopień hydrolizy jest kontrolowany przez czas trwania procesu w wysokiej temperaturze, której optimum waha się w granicach 100°C. Zakwaszony materiał jest poddany zobojętnieniu do pH 5-6 z udziałem wodorotlenku sodu, odfiltrowany i dalej zagęszczany do syropu, pasty czy suszony na proszek o wilgotności ok. 5%. W kontekście wydajności ekstrakcji hydroliza kwasowa daje większy uzysk niż proces autolizy. Jednak w przeciwieństwie do autolizatów drożdżowych, białka w hydrolizatach są prawie całkowicie zdegradowane do aminokwasów a ściana komórkowa rozpuszczona. Jednocześnie w wyniku mocnej hydrolizy kwasowej w produkcie końcowym utracony jest całkowicie tryptofan, jak również zmniejszona zostaje drastycznie zawartość tyrozyny, metioniny i cysteiny. Cechami ograniczającymi użycie hydrolizatów drożdżowych w aplikacjach spożywczych są również wysoka zawartość soli, brak pewnych witamin oraz uboższy profil smakowy. W procesie produkcyjnym hydrolizatów drożdżowych istnieje możliwość powstawania chloropochodnych związków takich jak 3-chloro-ropanediol, których obecność wykryto w hydrolizatach warzywnych produkowanych podobnymi metodami. Są one wysoce szkodliwe dla organizmu człowieka, co również obniża atrakcyjność tego typu produktów [9, 12].

Inaktywowane termicznie suszone drożdże piwowskie podobnie jak suszone, aktywne drożdże piekarnicze mogą podlegać ekstrakcji wodnej. W tym procesie można odzyskać 20-25% składników komórkowych. Najwyższe wydajności odnotowano w procesie ekstrakcji suszonych, aktywnych drożdży piekarniczych mieszanych w zimnej wodzie (4°C), buforach (0.1M roztwór fosforanu) i soli fizjologicznej (0.85% roztwór chlorku sodu). Proces ekstrakcji wodnej prowadzony na inaktywowanych suszonych drożdżach piwowskich nie jest zależny od temperatury.

Niska wydajność tej metody ogranicza jej zastosowanie do skali laboratoryjnej przy otrzymywaniu niektórych koenzymów, witamin i aktywnych biochemicznie składników [12].

Otrzymywanie B-glukanów

Dotychczas najczęstszym źródłem pozyskiwania β-glukanów były:

- a) ziarna zbóż: jęczmienia (*Hordeum*), owsa (*Avena*) czy pszenicy (*Triticum*),
- b) grzyby z klasy workowców, do których należą drożdże (*Saccharomyces cerevisiae*),
- c) grzyby z klasy podstawczaków: grzyby chińskie Reishi (*Ganoderma lucidum*) i Shiitake (*Lentinula edodes*), japońskie: Maitake (*Grifola frondosa*) i Hiratake oraz bardzo

popularne grzyby zwane „boczniki” (*Pleurotus Ostreatus*, *Oyster mushroom*).

Obecność β -glukanów potwierdzono także w ścianach komórkowych warzyw: marchwi, rzodkiewki, soi oraz owoców, m.in. bananów [2, 8].

β -glukany otrzymywane z powyższych źródeł wykazują wielokierunkowe „dobroczynne” oddziaływanie zdrowotne na organizm człowieka, potwierdzone w wielu badaniach naukowych zarówno „in vitro” jak i „in vivo”, np. wzmacniają pracę układu odpornościowego aktywując w pierwszej linii makrofagi. Pobudzają odpowiedź komórkową skóry do zwalczania wolnych rodników i obrony przed zanieczyszczeniami ze strony środowiska, opóźniając znacznie proces starzenia [3, 19]. Podnoszą odporność na infekcje wywołane przez bakterie i pasożyty [21]. Posiadają zdolność obniżania wysokiego ciśnienia krwi, hamowania nadmiernej syntezy cholesterolu oraz usuwania nadmiaru glukozy z krwi obwodowej [7].

W ostatnich latach skupiono się nad możliwościami otrzymywania β -glukanów z drożdży piwowskich. Niewiele firm potrafi tego dokonać i jest to związane z wysokimi kosztami wdrożenia technologii oraz zasobem posiadanej wiedzy. W procesie otrzymywania ekstraktów drożdżowych powstały produkt jest oddzielany poprzez wirowanie od pozostałych w roztworze ścian komórkowych. Ściany komórkowe są poddane skomplikowanemu procesowi obróbki w wyniku którego ekstrahowane są z nich β -glukany i mannooligosacharydy. Proces ekstrakcji β -glukanów odbywa się na drodze hydrolizy chemicznej i enzymatycznej. Zapewnienie właściwych parametrów procesu gwarantuje zachowanie struktury natywnej cząsteczki. Po procesie ekstrakcji mieszanina β -glukanów i pozostałości ścian komórkowych do których należą białka i mannooligosacharydy zostaje poddana kolejnemu procesowi separacji w wyniku którego otrzymywane są czyste β -glukany. Tak przygotowana zawiesina suszona jest najczęściej metodą rozpyłową. W niektórych przypadkach cząsteczki β -glukanów są poddawane dodatkowemu procesowi mikronizacji. Komórki drożdży piwowskich mogą zawierać do 10% suchej masy β -glukanów, dlatego też preparaty na ich bazie są bardzo drogie, ale już dostępne na naszym rynku.

MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA PREPARATÓW OTRZYMANYCH Z POFERMENTACYJNYCH DROŻDŻY PIWOWARSKICH

Preparaty z suszonych drożdży piwowskich są wykorzystywane przede wszystkim w przemyśle paszowym (nieodgoryczone) i piekarniczym (odgoryczone) jako dodatki wzbogacające. Mogą być one komponowane z różnego rodzaju mikroelementami, takimi jak selen czy chrom, a także witaminami i sprzedawane jako cenne suplementy diety.

Ekstrakty drożdżowe w zależności od procesu otrzymywania mają silne właściwości wzbogacające smak. Są używane w przemyśle spożywczym wypierając tradycyjne dodatki otrzymywane drogą hydrolizy. Mogą mieć smak bulionu, wędzonego mięsa czy pieczeni. Stosuje się je w produkcji zup w proszku, przypraw czy mięsa, a także jako dodatki do innych rodzajów żywności. Sposób wytwarzania gwarantuje bezpieczeństwo ich użycia w produkcji artykułów spożywczych.

czych.

β -glukany ze względu na silne właściwości immunomodulacyjne są wykorzystywane w hodowli zwierząt i jako surowce do produkcji suplementów diety. Nie są bogate w minerały i witaminy, jednak ich główną zaletą jest korzystny wpływ na gospodarkę lipidową krwi i układ immunologiczny. Otrzymywane z naturalnych źródeł cieszą się popularnością konsumentów. Zastosowanie w produkcji bardziej złożonych artykułów spożywczych jest ograniczone ich brakiem rozpuszczalności w wodzie. W chwili obecnej kładziony jest duży nacisk na opracowanie metod otrzymywania rozpuszczalnych β -glukanów.

PODSUMOWANIE

1. Pofermentacyjne drożdże są cennym źródłem substancji odżywczych i mogą stanowić surowiec do produkcji wartościowych dodatków żywnościowych i paszowych. Ich zastosowanie jedynie jako źródła szczątkowych ilości alkoholu prowadzi do marnowania cennego materiału z punktu widzenia żywieniowego.

2. Pofermentacyjne drożdże piwowskie mogą podlegać bezpośredniemu procesowi suszenia lub dalszej obróbce w celu otrzymania bardziej złożonych produktów takich jak β -glukany czy ekstrakty drożdżowe.

3. Spośród szeregu metod otrzymywania ekstraktów drożdżowych, najbardziej rozpowszechniona jest metoda autolizy, polegająca na aktywacji i wykorzystaniu enzymów endogennych. Ekstrakty drożdżowe otrzymywane metodą autolizy i proteolizy, w coraz większej skali zastępują hydrolizaty białkowe otrzymywane metodą hydrolizy kwasowej prowadzonej z udziałem kwasów nieorganicznych, których stosowanie budzi wiele zastrzeżeń pod względem żywieniowym i zdrowotnym.

4. Rozwój nowoczesnych metod otrzymywania β -glukanów i wzrost zainteresowania ich wpływem na organizm człowieka i zwierząt będzie się przyczyniał do popularyzacji β -glukanów jako składników diety.

LITERATURA

- [1]. CHAE H.J., JOO H., IN M.J. 2001. *Utilization of brewer's yeast cells for the production of food-grade yeast extract. Part 1: effects of different enzymatic treatments on solid and protein recovery and flavor characteristics*. *Bioresource Technology*, T. 76(3), s. 253-258.
- [2]. Charalampopoulos D.R., Wang R., Pandiella S.S., Webb C. 2002. *Application of cereals and cereal components in functional foods: a review*. *International Journal Of Food Microbiology*, T. 79, s. 131-141.
- [3]. Cross G.G., Jennings H.J., Whitfield D.M., Penney C.L., Zacharie B., Gagnon L. 2001. *Immunostimulant oxidized β -glucan conjugates*. *International immunopharmacology*, T. 1(3), S. 539-550.
- [4]. Jin Y.-L., Speers R.A. 1998. *Flocculation of *saccharomyces cerevisiae**. *Food Research International*, T. 31(6-7), s. 421-440.

- [5]. Lamoolphak W., Goto M., Sasaki M., Suphantharika M., Muangnapoha C., Prommuaga C., Shotipruk A. 2006. *Hydrothermal decomposition of yeast cells for production of proteins and amino acids*. Journal Of Hazardous Materials, T. 137(3), s. 1643-1648.
- [6]. Lodder J., Kregger Van Rij N.J.W. (Ed.). 1952. *The yeasts, a taxonomic study*. North Holland Publishing Company, Amsterdam.
- [7]. Manzi P., Pizzoferrato L. 2000. *Beta glucans in edible mushrooms*. Food Chemistry, T. 68, s. 315-318.
- [8]. Peumans W.J., Barre A., Derycke V., Rougé P., Zhang W., May G.D., Delcour J.A., Van Leuven F., Van Damme E.J.M. 2000. *Purification, characterization and structural analysis of an abundant β -1,3 glucanase from banana fruit*. Eur. J. Biochem., T. 267(4), s. 1188-1195.
- [9]. Reed G., Nagodawithana T.W. 1991. *Yeast technology (2nd ed.)*. van Nostrand Reinhold, New York, s. 369-407.
- [10]. Rehm H.J., Reed G. 1995. *Biotechnology (2nd ed.): Enzymes, biomass*. Food And Feed, VCH Cambridge, T. 9, s. 702-705.
- [11]. Rose A.H., Harrison J.S. 1970. *The Yeasts*. Yeast Technology, Academic Press, London, T. 3, s. 440-461.
- [12]. Rose A.H., Pepler H.J. 1982. *Fermented Foods, Rozdz. 10: Yeast Extracts*. Economic Microbiology, Academic Press, London, T. 7, s. 293-310.
- [13]. Schlenker R.W. 1998. *Tangential flow filtration for beer recovery from spent yeast*. Filtration and Separation, T. 11, s. 863-865.
- [14]. Schultz E., Oslage H.J. 1976. *Composition and nutritive value of single-cell protein (SCP)*. Anim. Feed Sci. Technol. T. 1, s. 9-24.
- [15]. Stratford M. 1995. *Induction of flocculation in brewing yeasts by change in ph value*. FEMS Microbiology Letters, T. 136(1), s. 13-18.
- [16]. Sommer R. 1998. *Yeast extracts: production, properties and components*. Food Australia, T. 50(4), s. 181-183.
- [17]. Suphantharika M., Varavinit S., Shobsngob S. 1997. *Determination of optimum conditions for autolyzed yeast extract production*. ASEAN J. Sci. Technology Development, T. 14(1), s. 21-28.
- [18]. Tangüler H., Erten H. 2009. *The effect of different temperatures on autolysis of baker's yeast for the production of yeast extract*. Tubitak, Turk. J. Agric., T. 33(2009), s. 152-153.
- [19]. Tsiapali E., Whaley S., Kalbfleisch J., Ensley H.E., Browder I.W., Williams D.L. 2001. *Glucans exhibit weak antioxidant activity, but stimulate macrophage free radical activity*. Free Radical Biology & Medicine, T. 30(4), s. 393-402.
- [20]. Walker G.M. 1999. *Yeast physiology and biotechnology* John Wiley And Sons, Chichester, s. 350.
- [21]. Yun CH.H., Estrada A., Van Kessel A., Park B.CH., Laarveld B. 2003. *B-glucan, extracted from oat, enhances disease resistance against bacterial and parasitic infections*. FEMS Immunology and Medical Microbiology, T. 35(1), s. 67-75.

FOOD PREPARATIONS OBTAINED FROM SPENT BREWER'S YEAST AS AN EXAMPLE OF INNOVATION

SUMMARY

The Yeasts are the complex group of the single-cell organisms. They are used in fermentation and baker's industry. Spent Brewers' Yeast shouldn't be considered only as source of residual amounts of alcohol but as first as the valuable raw material in processes of obtaining food and feed additives. They can be directly dried or used for more complicated processing which results in obtaining yeast extracts, β -glucanes and mannooligosacharides which can act various roles dependant on application. Further developing of the processing technologies and research works concerning suitability spent brewer's yeast will surely increase its attractiveness as the food and feed ingredient.

Key words: yeasts, yeast extracts, food additives, β -glucanes.

Dr inż. Katarzyna ŚWIĄDER
Dr hab. Bożena WASZKIEWICZ-ROBAK, prof. SGGW
Dr inż. Anna PIOTROWSKA
Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji
SGGW w Warszawie

SUBSTANCJE INTENSYWNIE SŁODZĄCE W ŚWIETLE AKTUALNYCH PRZEPISÓW PRAWNYCH®

Spożycie słodzików na całym świecie wzrasta z roku na rok. Coraz większe zapotrzebowanie na tego typu substancje mobilizuje do prowadzenia badań nad nowymi sposobami wytwarzania i pozyskiwania substancji intensywnie słodzących. Pojawienie się nowych substancji tego typu rozpoczyna cały ciąg procedur prawnych mających na celu sprawdzenie bezpieczeństwa ich stosowania w żywności, w farmaceutykach czy kosmetykach, a w efekcie dopuszczenie ich do obrotu i określenie warunków ich stosowania. Należy jednak pamiętać, że przepisy prawne obligują jednocześnie do ciągłej obserwacji dopuszczonych substancji słodzących, a nawet ich ponownej oceny w przypadku zmiany warunków ich stosowania lub pojawienia się nowych informacji naukowych na ich temat.

Słowa kluczowe: substancje intensywnie słodzące, przepisy prawne.

WSTĘP

Od 1990 roku, wszystkie zarejestrowane substancje dodatkowe, w tym substancje słodzące oraz ich sposób użycia zostały zharmonizowane na poziomie europejskim w celu ochrony zdrowia konsumenta i zagwarantowania wolnego przepływu żywności w Unii Europejskiej.

Celem artykułu jest przybliżenie zagadnienia potrzeb, możliwości, zakresu i konieczności stosowania w przetwórstwie spożywczym substancji intensywnie słodzących, w świetle aktualnych, zharmonizowanych przepisów prawnych Unii Europejskiej.

DYREKTYWY, ROZPORZĄDZENIA, USTAWY

Przez długi okres czasu podstawowym aktem prawnym regulującym stosowanie dodatków do żywności na terenie Unii Europejskiej była Dyrektywa Rady 89/107/EWG z dnia 21 grudnia 1988 roku w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich dotyczących dodatków do środków spożywczych dopuszczonych do użycia w środkach spożywczych przeznaczonych do spożycia przez ludzi [3] oraz trzy dodatkowe dyrektywy, które powstały na podstawie powyższej dyrektywy, mianowicie: Dyrektywa 94/35/WE dotycząca substancji słodzących [4], Dyrektywa 94/36/WE odnosząca się do barwników [5] oraz Dyrektywa 95/2/WE omawiająca inne dodatki używane w środkach spożywczych niż substancje słodzące i barwniki [6].

Od dłuższego jednak czasu trwały prace nad stworzeniem Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady, które łączyłoby wszystkie przepisy, o których mowa powyżej. Efektem tych prac jest Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1333/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie dodatków do żywności [21], które weszło w życie w dniu 20 stycznia 2009 roku, natomiast obowiązują wszystkie kraje członkowskie od dnia 20 stycznia 2010 roku.

Jednakże w okresie przejściowym niektóre przepisy będą utrzymane w mocy, aby dać czas na opracowanie wykazów wspólnotowych zawartych w załącznikach do niniejszego rozporządzenia. Zostaną uchylone te przepisy krajowego rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie substancji dodatkowych i tym samym substancji słodzących, które są zawarte w rozporządzeniu nr 1333/2008. Mianowicie przepisy dotyczące ogólnych zasad stosowania substancji dodatkowych, znakowania substancji dodatkowych oraz definicje. Nadal będą jednak obowiązywały krajowe szczegółowe wymagania dotyczące stosowania substancji słodzących, mówiące, jakie substancje mogą być stosowane, do jakich produktów i w jakich dawkach. W ciągu 2 lat od publikacji rozporządzenia nr 1333/2008 zostanie do niego opracowany załącznik, zawierający szczegółowe wymogi w zakresie stosowania substancji dodatkowych, w tym substancji słodzących do poszczególnych środków spożywczych. W chwili opracowania w/w załącznika krajowe rozporządzenie będzie całkowicie zastąpione przez przepisy unijne [23].

Należy pamiętać, iż wykaz substancji słodzących, które mogą być użyte we Wspólnocie oraz warunki ich użycia ustanowiono Dyrektywą 94/35/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 30 czerwca 1994 r. w sprawie substancji słodzących używanych w środkach spożywczych. Na jej podstawie w Unii Europejskiej dopuszczone są do stosowania następujące substancje intensywnie słodzące: acesulfam K, aspartam, kwas cyklaminy i jego sole sodowa i wapniowa, sacharyna i jej sole sodowa, potasowa i wapniowa, taumatyna oraz neohesperydyna DC [2, 4].

Na podstawie Dyrektywy 96/83/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 19 grudnia 1996 r. substancje słodzące nie mogą być używane w żywności przeznaczonej dla niemowląt i małych dzieci, w tym również dla niemowląt i małych dzieci, których stan zdrowia nie jest dobry, o ile nie jest to przedmiotem przepisów szczególnych. Dodatkowo zdefiniowano określenie „quantum satis”, które oznacza, że nie określono najwyższego dopuszczalnego poziomu, jednakże substancje słodzące należy stosować zgodnie z dobrą praktyką wytwarzania, przy czym dawka nie powinna przekraczać dawki

koniecznej dla uzyskania zamierzonego celu, a konsument nie może być wprowadzany w błąd. Ponadto dopuszczono obecność substancji słodzącej (bez uszczerbku dla innych przepisów wspólnotowych) w złożonych środkach spożywczych bez cukru lub o zredukowanej wartości energetycznej, w dietetycznych złożonych środkach spożywczych stosowanych w niskokalorycznej diecie oraz w dietetycznych złożonych środkach spożywczych o długim okresie przydatności do spożycia, o ile substancja słodząca została dopuszczona w jednym ze składników złożonego środka spożywczego, lub jeżeli środek spożywczy ma zostać wykorzystany wyłącznie do przygotowania złożonego środka spożywczego, który pozostaje w zgodności z niniejszą dyrektywą [7].

Od roku 1996 Komitet Naukowy ds. Żywności uznał za nadające się do stosowania w żywności dwie nowe substancje słodzące, sukralozę i sól aspartamu i acesulfamu (bezpieczeństwo zostało potwierdzone przez SCF w 2000 roku). Substancje te zostały dopuszczone do stosowania na podstawie Dyrektywy 2003/115/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 22 grudnia 2003 r. zmieniającej dyrektywę 94/35/WE w sprawie substancji słodzących używanych w środkach spożywczych [8]. Tą samą dyrektywą na podstawie opinii Komitetu Naukowego ds. Żywności w sprawie kwasu cyklaminyowego i jego soli sodowej i wapniowej i najnowszych badań dotyczących pobrania cyklamiatów doprowadzono do redukcji najwyższej dawki użycia kwasu cyklaminyowego oraz jego soli sodowych i wapniowych. Dla napojów aromatyzowanych na bazie wody, o obniżonej wartości energetycznej lub bez dodatku cukru, oraz napojów opartych na mleku i składnikach mlekopochodnych lub napojach na bazie soków owocowych, o obniżonej wartości energetycznej lub bez dodatku cukru maksymalną dawkę wynoszącą „400 mg/l” zastąpiono „250 mg/l”. Ponadto w odniesieniu do E 952 – kwasu cyklaminyowego i jego soli sodowych i wapniowych skreślono takie kategorie środków spożywczych (wraz z wyznaczoną maksymalną dawką), jak wyroby cukiernicze bez dodatku cukru (500 mg/kg), wyroby cukiernicze na bazie kakao lub suszonych owoców, o obniżonej wartości energetycznej lub bez dodatku cukru (500 mg/kg), wyroby cukiernicze na bazie skrobi o obniżonej wartości energetycznej lub bez dodatku cukru (500 mg/kg), gumy do żucia bez cukru (1500 mg/kg), cukierki odświeżające oddech bez dodatku cukru (2500 mg/kg) i lody o obniżonej wartości energetycznej lub bez dodatku cukru (250 mg/kg). Na podstawie tej dyrektywy etykietowanie stołowych słodzików zawierających sól aspartamu i acesulfamu musi zawierać ostrzeżenia, że „sole aspartamu i acesulfamu: zawierają źródło fenyloalaniny” [8].

Dodatki do żywności muszą być zgodne z zatwierdzonymi specyfikacjami. Specyfikacje powinny zawierać informacje niezbędne do odpowiedniej identyfikacji danego dodatku do żywności, do określenia jego pochodzenia, a także powinny określać dopuszczalne kryteria czystości. Dyrektywa Komisji 2008/60/WE z dnia 17 czerwca 2008 r. ustanawia szczególne kryteria czystości dotyczące substancji słodzących stosowanych w środkach spożywczych [9].

Polska ubiegając się o miejsce członkowskie w Unii Europejskiej, została zobligowana do dokonania zmian mających na celu dostosowanie krajowych przepisów dotyczących stosowania substancji dodatkowych do wymagań zawartych w Dyrektywie 94/35/WE o substancjach słodzących przeznaczonych do stosowania w środkach spożywczych i dyrektywach

zmieniających [1, 10]. Aktem regulującym te przepisy było Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 23 kwietnia 2004 roku w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych i substancji pomagających w przetwarzaniu [14]. Rozporządzenie weszło w życie z dniem uzyskania przez Rzeczpospolitą Polską członkostwa w Unii Europejskiej (obowiązywało w Polsce od 1 maja 2004 r.) i wdrażało Dyrektywy Europejskie w zakresie substancji dodatkowych do żywności. Między innymi zgodnie z postanowieniami Dyrektywy 2003/115/WE, rozporządzeniem tym dopuszczono do stosowania w Polsce sól aspartamu i acesulfamu oraz sukralozę [14], zaktualizowane zostały również wymagania dotyczące redukcji najwyższej dawki użycia kwasu cyklaminyowego oraz jego soli sodowych i wapniowych [15].

Rozporządzenie to straciło moc wraz z wejściem w życie Rozporządzenia Ministra Zdrowia z 18 września 2008 r. w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych [17]. Obowiązujące rozporządzenie określa:

- dopuszczalne cele stosowania w żywności substancji dodatkowych;
- funkcje technologiczne substancji dodatkowych;
- wykaz substancji dodatkowych (dozwolonych substancji dodatkowych), które mogą być wprowadzane do obrotu i stosowane w żywności zgodnie z ich funkcjami technologicznymi oraz szczegółowe warunki ich stosowania, w tym rodzaj środków spożywczych, do których mogą być stosowane, oraz dopuszczalne maksymalne poziomy;
- szczegółowe wymagania w zakresie oznakowania substancji dodatkowych przeznaczonych i nieprzeznaczonych bezpośrednio dla konsumenta finalnego.

Zgodnie z powyższym rozporządzeniem, substancje słodzące nie mogą być stosowane w środkach spożywczych dla niemowląt i małych dzieci, w tym również w środkach dla niemowląt i małych dzieci ze schorzeniami. Mogą być natomiast stosowane w środkach spożywczych:

- złożonych (wieloskładnikowych) bez dodatku cukru lub o obniżonej wartości energetycznej, w złożonych, dietetycznych środkach spożywczych stosowanych w niskokalorycznej diecie oraz w złożonych środkach spożywczych o długim okresie przechowywania, jeśli substancja słodząca jest dozwolona w jednym ze składników złożonego środka spożywczego,
- jeżeli dany środek spożywczy (składnik) jest przeznaczony wyłącznie do produkcji złożonego środka spożywczego, który spełnia wymagania określone w rozporządzeniu.

Dopuszczalne maksymalne poziomy dla substancji dodatkowych wyrażone są w mg/kg lub w mg/l. Substancje intensywnie słodzące dopuszczone do stosowania w Polsce mogą być używane w szerokim zakresie w ilości zależnej od danego produktu [17].

W tabeli 1 zaprezentowano maksymalne dawki użycia substancji intensywnie słodzących w zależności od asortymentu żywności zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych [17].

Dla aspartamu, acesulfamu K oraz ich soli, maksymalne dawki dozwolone w produkcji wynoszą 25 mg/l (m.in. dla piwa bezalkoholowego), natomiast największe dawki acesulfamu K i soli aspartamu – acesulfamu to 2500 mg/kg, dozwolone m.in. w pastylkach i drażetkach odświeżających

Tabela 1. Warunki stosowania substancji intensywnie słodzących w żywności w Polsce [17]

Substancja słodząca	Dopuszczalne dawki użycia			
	minimum	produkt	maksimum	produkt
Acesulfam K	25 mg/l	piwo o obniżonej wartości energetycznej	2500 mg/kg	pastylki, drażetki odświeżające oddech bez dodatku cukru
Aspartam	25 mg/l	piwo o obniżonej wartości energetycznej	6000 mg/kg	pastylki, drażetki odświeżające oddech bez dodatku cukru
Sól aspartamu i acesulfamu	25 mg/l	piwo o obniżonej wartości energetycznej	2500 mg/kg	pastylki, drażetki odświeżające oddech bez dodatku cukru
Kwas cyklaminyowy i jego sole Na, Ca	250 mg/kg	napoje bezalkoholowe, desery	1600 mg/kg	pieczywo cukiernicze i wyroby ciastkarskie specjalnego żywieniowego przeznaczenia
Neohesperydyna DC	10 mg/l	piwo bezalkoholowe	400 mg/kg	pastylki, drażetki odświeżające oddech bez dodatku cukru, guma do żucia bez dodatku cukru, suplementy diety
Sacharyna i jej sole Na, K, Ca	80 mg/l	napoje bezalkoholowe, suplementy diety w postaci płynnej	3000 mg/kg	pastylki, drażetki odświeżające oddech bez dodatku cukru
Sukraloza	10 mg/l	piwo o obniżonej wartości energetycznej	3000 mg/kg	guma do żucia bez dodatku cukru
Taumatyna	50 mg/kg	wyroby cukiernicze bez dodatku cukru, guma do żucia bez dodatku cukru	400 mg/kg	suplementy diety

oddech bez dodatku cukru. Istotnie większa dopuszczalna dawka określona jest dla aspartamu i wynosi 5500 mg/kg w przypadku gum do żucia oraz 6000 mg/kg dozwolona do stosowania w pastylkach i drażetkach odświeżających oddech [17]. Dopuszczalne dawki określone dla sacharyny podawane są w przeliczeniu na wolny imid. Ilościowy zakres jego stosowania wynosi od 80 mg/l (między innymi: napoje bezalkoholowe oparte na wodzie, mleko lub soki owocowe) do 3000 mg/kg (pastylki, drażetki odświeżające oddech) [17, 25]. Zakres maksymalnych dawek cyklaminyanu sodu, podany jest w przeliczeniu na wolny kwas i wynosi od 250 mg/kg (między innymi do produkcji deserów) do 1600 mg/kg (pieczywo cukiernicze i wyroby ciastkarskie specjalnego żywieniowego przeznaczenia). W 2005 r. zmniejszono dozwoloną, maksymalną dawkę kwasu cyklaminyowego i jego soli do napojów bezalkoholowych z 400 mg/l do 250 mg/l w przypadku lodów o obniżonej wartości energetycznej lub bez dodatku cukru. Cyklaminyany znajdują także zastosowanie w słodzikach stołowych, galaretkach, przetworach owocowo – warzywnych [2, 25]. Poprzednie Rozporządzenie dopuszczało również stosowanie cyklaminyanu w ilości 2500 mg/l w pastylkach, drażetkach odświeżających oddech bez dodatku cukru, obowiązujące rozporządzenie już na to nie zezwala [17].

Neohesperydyna może być stosowana w ilości nie większej niż 10 mg/l do produkcji piwa bezalkoholowego i nie większej niż 400 mg/kg w przypadku drażetek odświeżających, gum do żucia, suplementów diety [17, 25]. Stosowana jest najczęściej do produkcji napojów owocowych, syropów, owocowych nadzień cukierniczych i półproduktów do jogurtów, dżemów, konfitur, marmolad, galaretek owocowych, gum do żucia, margaryn. Stosowana również w przemyśle piekarskim i cukierniczym, koncentratów i napojów niskokalorycznych [22].

Sukraloza została dopuszczona do stosowania w dawkach od 10 mg/kg (piwo o obniżonej wartości energetycznej) do 3000 mg/kg (gumy do żucia) [17, 25]. Sukraloza może być

stosowana w szerokiej gamie produktów spożywczych i napojów [12], ze względu na dużą stabilność ma zastosowanie w wielu produktach takich jak: słodziki stołowe, pastylki, drażetki odświeżające oddech, napoje bezalkoholowe lub zawierające alkohol, a także konserwy owocowe i warzywno, produkty mleczarskie, mrożone desery i sosy do sałatek [11].

Taumatyna dopuszczona jest do stosowania w niewielu produktach spożywczych. Najmniejszą dawkę wynoszącą 50 mg/kg produktu, określono dla wyrobów cukierniczych, lodów, gum do żucia, a najwyższą (400 mg/kg produktu) w suplementach diety [25]. Taumatynę stosuje się najczęściej w produkcji gum do żucia i produktów mleczarskich [22].

Substancje intensywnie słodzące mogą być również stosowane w niektórych fermentowanych napojach winiarskich, gdyż Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 14 stycznia 2009 r. w sprawie wprowadzania do obrotu i stosowania w żywności na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej określonych substancji dodatkowych ustala warunki stosowania substancji słodzących (aspartamu, acesulfamu K, soli aspartamu i acesulfamu, sukralozy, neohesperydyny DC oraz sacharyny i ich soli sodowej, potasowej i wapniowej) do niektórych fermentowanych napojów winiarskich [18].

Podstawą prawną dla powyższych jest Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia [24]. Obowiązuje w Polsce od dnia 28 października 2006 r. i wykonuje w zakresie swojej regulacji rozporządzenia Wspólnoty Europejskiej określające wymagania i procedury niezbędne dla zapewnienia bezpieczeństwa żywności i żywienia, tym samym aspekty dotyczące stosowania substancji dodatkowych, w tym substancji słodzących. Zgodnie z tą ustawą substancją dodatkową jest substancja, która nie jest zwyczajowo odrębnie spożywana jako żywność, niebędąca typowym składnikiem żywności, niezależnie od tego, czy posiada wartość odżywczą, czy nie, której celowe użycie technologiczne w procesie produkcji, przetwarzania, przygotowywania, pakowania, przewozu i przechowywania żywności spowoduje lub może spowodować, że substancja ta stanie się bezpośrednio lub

pośrednio składnikiem środka spożywczego albo półproduktów będących jego komponentami. Ponadto zgodnie z tą ustawą substancje dodatkowe mogą być stosowane w żywności, jeżeli:

- przy dozwolonym poziomie, nie stanowią zagrożenia dla zdrowia lub życia człowieka;
- ich stosowanie jest uzasadnione technologicznie, a cel ich stosowania nie może być osiągnięty w inny sposób, praktycznie możliwy z punktu widzenia technologicznego i ekonomicznego;
- ich użycie nie wprowadza konsumenta w błąd.

Aktem wykonawczym do ustawy o bezpieczeństwie żywności i żywienia z dnia 25 sierpnia 2006 r. jest m.in. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 10 lipca 2007 r. w sprawie znakowania środków spożywczych [13], które reguluje sposób znakowania środków spożywczych. W odniesieniu do substancji słodzących opakowany środek spożywczy znakuje się dodatkowo poprzez zamieszczenie informacji:

- „zawiera substancję/e słodzącą/e”, jeżeli środek spożywczy zawiera jedną lub więcej substancji słodzących;
- „zawiera cukier/cukry i substancję/e słodzącą/e”, jeżeli środek spożywczy zawiera jednocześnie cukier lub cukry oraz jedną lub więcej substancji słodzących;
- „zawiera źródło fenyloalaniny”, jeżeli środek spożywczy zawiera aspartam lub sól aspartamu i acesulfamu;
- „spożycie w nadmiernych ilościach może mieć efekt przeczyszczający”, w przypadku innych niż słodziki stołowe środków spożywczych, w których zawartość alkoholu wodorotlenowych (polioli) przekracza 10 %.

Kolejnym aktem wykonawczym ustawy o bezpieczeństwie żywności i żywienia z dnia 25 sierpnia 2006 r. istotnym z punktu widzenia stosowania substancji słodzących jest Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 12 października 2007 r. w sprawie specyfikacji i kryteriów czystości substancji dodatkowych [16]. Rozporządzenie to, zmienione Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 3 lutego 2010 r. [19], określa kryteria czystości substancji słodzących. Jednocześnie wdraża postanowienia Dyrektywy Komisji 2008/60/WE [9] i tym samym dostosowuje przepisy krajowe do przepisów unijnych w tym zakresie.

Substancje intensywnie słodzące są stosowane w wielu produktach spożywczych, jako zamiennik sacharozy, jednak największe zastosowanie znajdują w produkcji napojów bezalkoholowych. Do produkcji napojów bez dodatku cukru lub o zmniejszonej kaloryczności jest używanych około 80% światowej produkcji słodzików. Pozostała część znajduje zastosowanie w produkcji słodzików stołowych, napojów w proszku, produktów mlecznych, deserów, lodów, dżemów, gum do żucia, drażetek odświeżających oddech, żywności dla zwierząt, kosmetyków takich jak pasty do zębów, płyny do płukania jamy ustnej, środków farmaceutycznych [1].

Na podstawie Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 18 września 2008 r. w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych [17], w tabeli 2 zestawiono przykładowe dane dotyczące maksymalnych dawek użycia substancji intensywnie słodzących w najpopularniejszych produktach tj. napojach bezalkoholowych i gumach do żucia.

Tabela 2. Maksymalne dawki użycia substancji intensywnie słodzących w napojach bezalkoholowych i gumach do żucia [17]

Substancja słodząca	Maksymalne dawki użycia substancji intensywnie słodzących w:	
	napojach bezalkoholowych (aromatyzowanych na bazie wody o obniżonej wartości energetycznej lub bez dodatku cukru)	gumach do żucia bez dodatku cukru
Acesulfam K	350 mg/l	2000 mg/kg
Aspartam	600 mg/l	5500 mg/kg
Sól aspartamu i acesulfamu	350 mg/l	2000 mg/kg
Kwas cyklaminy i jego sole Na, Ca	250 mg/l	–
Neohesperydyna DC	30 mg/l	400 mg/kg
Sacharyna i jej sole Na, K, Ca	80 mg/l	1200 mg/kg
Sukraloza	300 mg/l	3000 mg/kg
Taumatyna	–	50 mg/kg

Produkty, które są oznakowane oświadczeniami żywieniowymi, np. „bez dodatku cukru” lub informujące konsumentów o tym, że są to produkty „light”, muszą spełniać wymagania zawarte w Rozporządzeniu (WE) nr 1924/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 2006 r. w sprawie oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dotyczących żywności [20]. Oświadczenie, że dany środek spożywczy ma niską wartość energetyczną, oraz każde oświadczenie, które może mieć taki sam sens dla konsumenta, może być stosowane tylko wówczas, gdy produkt nie zawiera więcej niż 40 kcal (170 kJ)/100 g dla produktów stałych lub nie więcej niż 20 kcal (80 kJ)/100 ml dla produktów płynnych. W przypadku słodzików stołowych zastosowanie ma limit 4 kcal (17 kJ)/porcję, przy intensywności słodzenia równoważnej 6 g sacharozy (ok. 1 łyżeczki sacharozy). Oświadczenie, że środek spożywczy ma zmniejszoną wartość energetyczną, może być stosowane tylko wówczas, gdy wartość energetyczna jest zmniejszona o przynajmniej 30 %, ze wskazaniem na cechę lub cechy, które sprawiają, że dany środek spożywczy ma zmniejszoną ogólną wartość energetyczną. Natomiast oświadczenie, że środek spożywczy nie posiada wartości energetycznej, może być stosowane tylko wówczas, gdy produkt nie zawiera więcej niż 4 kcal (17 kJ)/100 ml. W przypadku słodzików stołowych ma zastosowanie limit 0,4 kcal (1,7 kJ)/porcję, przy intensywności słodzenia równoważnej 6 g sacharozy (ok. 1 łyżeczki sacharozy). Producent może zastosować oświadczenie, że środek spożywczy ma niską zawartość cukrów, oraz każde oświadczenie, które może mieć taki sam sens dla konsumenta, tylko wówczas, gdy produkt zawiera nie więcej niż 5 g cukrów na 100 g dla produktów stałych lub 2,5 g cukrów na 100 ml dla produktów płynnych. Oświadczenie, że środek spożywczy nie zawiera cukrów, może być stosowane tylko wówczas, gdy produkt zawiera nie więcej niż 0,5 g cukrów na 100 g lub 100 ml. Oświadczenie, że do środka spożywczego nie zostały dodane cukry (bez dodatku cukrów), może być stosowane tylko wówczas, gdy produkt nie zawiera żadnych dodanych cukrów prostych, dwucukrów ani żadnych innych środków

spożywczych zastosowanych ze względu na ich właściwości słodzące. Jeżeli cukry występują naturalnie w środku spożywczym, na etykiecie powinna się również znaleźć następująca informacja: „Zawiera naturalnie występujące cukry”. Oświadczenie, coraz częściej stosowane przez producentów, że produkt jest „lekki” (ang. light), musi spełniać takie same warunki jak te, które ustalono dla terminu „zmniejszona zawartość”; oświadczeniu temu towarzyszy ponadto wskazanie na właściwość (właściwości), które sprawiają, że środek spożywczy staje się produktem „lekkim” [20].

Zgodnie z Rozporządzeniem (WE) nr 1924/2006, aby zapewnić, że zamieszczane oświadczenia są zgodne z prawdą, konieczne jest, by substancja będąca przedmiotem oświadczenia była obecna w produkcie końcowym w wystarczających ilościach lub by dana substancja była nieobecna lub obecna w ilościach odpowiednio zmniejszonych, tak by powodować zgodne z oświadczeniem działanie odżywcze lub fizjologiczne. Substancja ta powinna być ponadto przyswajalna przez organizm. Dodatkowo, w odpowiednich przypadkach, znacząca ilość substancji, która według oświadczenia ma działanie odżywcze lub fizjologiczne, powinna być dostarczana w takiej ilości żywności, jakiej spożycia można racjonalnie oczekiwać [20].

PODSUMOWANIE

Stosowanie substancji intensywnie słodzących przez producentów żywności jest ściśle określone prawem europejskim. Pamiętajmy jednak, iż jego głównym celem obok poprawy smakowitości żywności jest ochrona bezpieczeństwa konsumenta.

LITERATURA:

- [1] **BOGACZ A., LEWCZUK A. 2002a.** *Intensywne substancje słodzące – szansa dla polskiego producenta i konsumenta (1)*. Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny, 46, 4, 15-16.
- [2] **BOGACZ A., LEWCZUK A. 2002b.** *Intensywne substancje słodzące – szansa dla polskiego producenta i konsumenta (3)*. Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny, 46, 6, 17-18, 21.
- [3] **DYREKTYWA 89/107/EWG RADY z dnia 21 grudnia 1988 r.** w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich dotyczących dodatków do środków spożywczych dopuszczonych do użycia w środkach spożywczych przeznaczonych do spożycia przez ludzi. Dz. Urz. L 40 z 11.02.1989 z późn. zm. (uchylona).
- [4] **DYREKTYWA 94/35/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 30 czerwca 1994 r.** w sprawie substancji słodzących używanych w środkach spożywczych. Dz. Urz. L 237 z 10.09.1994 z późn. zm. (uchylona).
- [5] **DYREKTYWA 94/36/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 30 czerwca 1994 r.** w sprawie barwników używanych w środkach spożywczych. Dz. Urz. L 237 z 10.09.1994 z późn. zm. (uchylona).
- [6] **DYREKTYWA 95/2/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 20 lutego 1995 r.** w sprawie dodatków do żywności innych niż barwniki i substancje słodzące. Dz. Urz. L 61 z 18.03.1995 z późn. zm. (uchylona).
- [7] **DYREKTYWA 96/83/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 19 grudnia 1996 r.** zmieniająca dyrektywę 94/35/WE w sprawie substancji słodzących używanych w środkach spożywczych. Dz. Urz. L 48 z 19.02.1997 z późn. zm. (obowiązująca).
- [8] **DYREKTYWA 2003/115/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 22 grudnia 2003 r.** zmieniająca dyrektywę 94/35/WE w sprawie substancji słodzących używanych w środkach spożywczych. Dz. Urz. L 24 z 29.01.2004 (obowiązująca).
- [9] **DYREKTYWA 2008/60/WE KOMISJI z dnia 17 czerwca 2008 r.** ustanawiająca szczególne kryteria czystości dotyczące substancji słodzących stosowanych w środkach spożywczych. Dz. Urz. L 158 z 18.06.2008 (obowiązująca).
- [10] **GAJDA J. 2004.** *Krajowe przepisy dotyczące substancji dodatkowych do żywności po wejściu Polski do UE*. Przemysł Spożywczy, 58, 6, 20-21,33.
- [11] **GRICE H.C., GOLDSMITH L.A. 2000.** *Sucralose-an overview of the toxicity data*. Food and Chemical Toxicology, 38, suppl. 2, S1-S6.
- [12] **KROGER M., MEISTER K., KAVA R. 2006.** *Low-calorie sweeteners and other sugar substitutes: a review of the safety issues*. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 5, 2, 35-47.
- [13] **ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ROLNICTWA I ROZWOJU WSI z dnia 10 lipca 2007 r.** w sprawie znakowania środków spożywczych. Dz. U. Nr 137 poz. 966 z późn. zm. (obowiązujące).
- [14] **ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ZDROWIA z dnia 23 kwietnia 2004 r.** w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych i substancji pomagających w przetwarzaniu. Dz. U. Nr 94 poz. 933 z późn. zm. (uchylone).
- [15] **ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ZDROWIA z dnia 20 kwietnia 2005 r.** zmieniające rozporządzenie w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych i substancji pomagających w przetwarzaniu. Dz. U. Nr 79 poz. 693 (uchylone).
- [16] **ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ZDROWIA z dnia 12 października 2007 r.** w sprawie specyfikacji i kryteriów czystości substancji dodatkowych. Dz. U. Nr 199 poz. 1441 (obowiązujące).
- [17] **ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ZDROWIA z dnia 18 września 2008 r.** w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych. Dz. U. Nr 177 poz. 1094 (obowiązujące).
- [18] **ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ZDROWIA z dnia 14 stycznia 2009 r.** w sprawie wprowadzenia do obrotu i stosowania w żywności na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej określonych substancji dodatkowych. Dz.U. Nr 17 poz. 96 (obowiązujące).
- [19] **ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ZDROWIA z dnia 3 lutego 2010 r.** zmieniające rozporządzenie w sprawie specyfikacji i kryteriów czystości substancji dodatkowych. Dz. U. Nr 23 poz. 120 (obowiązujące).

- [20] **ROZPORZĄDZENIE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (WE) NR 1924/2006 z dnia 20 grudnia 2006 r. w sprawie oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dotyczących żywności.** Dz. Urz. L 404 z 30.12.2006 (obowiązujące).
- [21] **ROZPORZĄDZENIE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (WE) NR 1333/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie dodatków do żywności.** Dz. Urz. L 354 z 31.12.2008 (obowiązujące).
- [22] **RUTKOWSKI A., GWIAZDA S., DĄBROWSKI K. 2003.** *Kompendium dodatków do żywności.* Hortimex, Konin.
- [23] **STANKIEWICZ D. 2009.** *Substancje dodatkowe do żywności.* Infos, 23 (70), 1-4.
- [24] **USTAWA z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia.** Dz. U. Nr 171 poz. 1225 z późn. zm. (obowiązująca).
- [25] **WASZKIEWICZ-ROBAK B., ŚWIĄDER K., ŚWIDERSKI F. 2007.** *Substancje intensywnie słodzące Cz. I Właściwości i warunki ich stosowania w żywności.* Przemysł Spożywczy, 61, 5, 22, 24-26.

SWEETENERS IN THE LIGHT OF CURRENT LEGISLATION

SUMMARY

Sweeteners consumption worldwide is increasing from year to year. Increasing demand for these substances is mobilizing to conduct research on new ways to manufacture and to obtain sweeteners. Appearance of new substances of this type starts a whole string of legal procedures aimed at verifying the safety of their use in foods, pharmaceuticals and cosmetics, and ultimately placing on the market and determine their conditions of use. Note, however, that the legislation obliges both to the continued monitoring of permitted sweeteners, and even the re-evaluation in case of changing conditions for their use or appearance of new scientific information about them.

Key words: sweeteners, legislation.

Doc. dr Marek GRUCHELSKI
Wyższa Szkoła Menedżerska, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie
Dr Józef NIEMCZYK
Instytut Badań Rynku Konsumpcji i Koniunktur w Warszawie

UWARUNKOWANIA POLSKIEGO RYNKU ROLNO – ŻYWNOŚCIOWEGO A KONSUMPCJA ŻYWNOŚCI®

Polski rynek rolno - żywnościowy podlega dynamicznym zmianom po 1989 roku, a zwłaszcza po akcesji Polski do UE. Zmieniła się i nadal się zmienia podaż produktów rolno-żywnościowych pochodzących z krajowego rolnictwa i przemysłu rolno-spożywczego oraz z importu.

Popyt polskiego konsumenta na żywność także ulega zmianom. Zaobserwować można korzystne zmiany w polskiej diecie, np. rośnie spożycie tłuszczów roślinnych. W niewielkim stopniu zmienił się poziom spożycia przetworów zbożowych, warzyw, mięsa, cukru. Wynika to zarówno z tradycji konsumpcji danych rodzajów żywności, jak i ograniczeń budżetów domowych, o czym świadczy względnie niskie spożycie mięsa i przetworów. Widoczny jest już pewny, chociaż ciągle nieznaczny, wpływ kryzysu gospodarczego na ograniczenie konsumpcji żywności. Kryzys gospodarczy w połączeniu z obserwowanym (w 2009 roku) wzrostem cen żywności może zagrażać bezpieczeństwu żywnościowemu, jakości i zdrowotności produktów żywnościowych (food quality, food safety).

Niestety daje się zauważyć spadek konkurencyjności polskiej żywności w eksporcie, co jest uwarunkowane częściowo wzrostem jej cen oraz kryzysem gospodarczym, zwłaszcza w najbogatszych państwach unijnych.

WPROWADZENIE

Od drugiej połowy lat dziewięćdziesiątych, a szczególnie po akcesji Polski do Unii Europejskiej (UE) widoczne są bardzo duże zmiany na polskim rynku żywnościowym oraz w zakresie konsumpcji żywności. Zmianom ulegała podaż produktów rolno-żywnościowych na skutek zmian w wielkości i strukturze produkcji rolno - żywnościowej (zarówno w rolnictwie, jak i w modernizowanym przetwórstwie rolno-spożywczym) oraz na skutek wzrostu i rozwoju importu rolno-żywnościowego. Produkcja spadała w jednych gałęziach a rosła w drugich i dostosowywała się do malejącego wsparcia budżetowego oraz do popytu rynkowego. Potrzeby rynkowe (nisze) były uzupełniane przez import. Rynek rolno-żywnościowy powoli nasycał się, stawał się też coraz bardziej urozmaicony; rosła i rozwijała się struktura asortymentowa oferowanych na polskim rynku produktów rolno-żywnościowych. Jednocześnie zmianom podlegał popyt na żywność i tym samym zmieniał się poziom konsumpcji żywności per capita oraz zmieniała się korzystnie polska dieta. Na zmiany te nałożył się obecny światowy kryzys gospodarczo-finansowy, względnie łagodny w Polsce.

Celem artykułu jest analiza powyższych zjawisk i tendencji na polskim rynku rolno-żywnościowym oraz czynników kształtujących ten rynek.

WIELKOŚĆ I STRUKTURA PRODUKCJI ROLNO - ŻYWNOŚCIOWEJ

W okresie transformacji, produkcja rolno-żywnościowa w Polsce spadła w niektórych branżach. Jak szacuje Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej PIB (IERiGŻ PIB) w pięcioleciu poprzedzającym akcesję Polski do UE produkcja globalna rolnictwa spadała w tempie ok. 1,4%

średniorocznie. Natomiast w pięcioleciu po akcesji rosła w tempie ponad 1,7% średniorocznie. W efekcie w okresie pięciu lat po akcesji produkcja ta była o ok. 12% wyższa niż w pięciolatce przedakcesyjnej.

Szczególnie szybko rosła produkcja globalna roślinna (ok. 2,2% średniorocznie), podczas gdy tempo jej spadku przed akcesją było szczególnie duże i wynosiło ponad 3,5% średniorocznie. Odpowiednio wskaźniki wzrostu produkcji globalnej zwierzęcej wynosiły ok. 0,9 i 1,4% średniorocznie.

Niestety po wejściu do UE zmniejszyło się średnioroczne tempo wzrostu produkcji towarowej rolnictwa do niewiele ponad 1%; przed akcesją produkcja towarowa rosła w tempie ok. 2% rocznie.

Jeżeli chodzi o wolumeny produkcji rolniczej, to trzeba podkreślić, że mimo przykładów istotnego wzrostu po akcesji, nie udało się odbudować produkcji sprzed okresu transformacji. Widoczne są zdecydowane spadki w niektórych gałęziach w porównaniu do 1989 roku. Niektórzy eksperci twierdzą, że te zmiany produkcji należy uznać za pozytywne, gdyż pozwoliły one na optymalne dostosowanie produkcji krajowej do potrzeb rynku (wewnętrznego i eksportowego). Naszym zdaniem, twierdzenia te nie są do końca prawdziwe, gdyż spadek produkcji rolniczej w wielu przypadkach był w dużym stopniu subiektywny, bo wymuszony przez:

- nie kontrolowany upadek przetwórstwa, np. włókienniczego (co wpłynęło między innymi na upadek owczarstwa, uprawy lnu i konopii),
- sztuczne ograniczenie produkcji na którą zawsze występował popyt eksportowy, poprzez wprowadzenie ograniczeń (tzw. kwot produkcyjnych) w momencie i po akcesji do UE, np. w zakresie produkcji skrobii ziemniaczanej (zdecydowanie ograniczyło to uprawę ziemniaków przemysłowych),

w zakresie produkcji tytoniu, chmielu, cukru z buraków (ograniczyło to uprawy wymienionych roślin),

- wprowadzenie w momencie akcesji nadmiernych rygorów głównie weterynaryjnych, ale i administracyjnych (wynikających z obowiązkowej rejestracji i znakowania zwierząt gospodarskich) dotyczących uboju gospodarskiego, transportu zwierząt, obrotu targowiskowego, przy jednoczesnej administracyjnej likwidacji wielu lokalnych, drobnych ubojni (nie spełniających wdrożonych standardów unijnych) oraz drobnych stad bydła mlecznego. To spowodowało zanik chowu zwierząt w drobnych stadach (poza drobiem) i tym samym spadek produkcji, głównie na samozaopatrzenie gospodarstw domowych,

- zniesienie wszystkich ograniczeń importowych z państw unijnych w momencie akcesji, co w wielu przypadkach przyczyniło się do ograniczenia produkcji krajowej.

Odnotowano bardzo duży spadek produkcji od początku okresu transformacji: ziemniaków (trzykrotny), buraków cukrowych, mleka (w tym spadek spożycia, nawet uwzględniając spożycie przetworów mlecznych) oraz żywca wołowego (głównie na skutek zniknięcia opasu bydła rzeźnego występującego w dawnym tzw. rolnictwie uspołecznionym – w PGR i w RSP). Jednocześnie widoczny jest wzrost produkcji rzepaku, owoców, warzyw, jaj, żywca wieprzowego, a zwłaszcza drobiowego. Zmieniły się zatem na przestrzeni analizowanego okresu zarówno wolumeny jak i struktura produkcji rolniczej.

Przetwórstwo rolno-żywnościowe rozwija się w dużym tempie od lat dziewięćdziesiątych. Wynika to z rozwoju techniczno-ekonomicznego różnych branż przetwórstwa, stymulowanego przez inwestycje realizowane w oparciu o środki własne (w tym w ramach napływu inwestycji zagranicznych) oraz budżetowe, w tym unijne. Środki unijne były dostępne jeszcze przed akcesją Polski do UE, np. w ramach programu SAPARD. W efekcie rosła skala produkcji, a tym samym jej wielkość, zwiększała się struktura asortymentowa, jakość i nowoczesność wytwarzanych produktów. Poprawiała się efektywność produkcji, zwłaszcza wobec znacznej sprzedaży produktów po korzystnych cenach na eksport. Zmieniała się również struktura produkcji przemysłu spożywczego.

W strukturze produkcji polskiego przetwórstwa rolno-żywnościowego widoczny jest rozwój takich podstawowych branż jak – przemysłu mięsnego i rybnego, mleczarskiego, a ponadto cukiernictwa i produkcji innej żywności oraz napojów bezalkoholowych.

Pozostałe branże zmniejszyły swój udział w ogólnej wielkości przetwórstwa. Są to prawie wyłącznie branże przetwarzające surowce roślinne (poza przemysłem paszowym), np. przetwórstwo zbóż i skrobi, tłuszczów roślinnych, cukru, owoców i warzyw (oraz ziemniaków), produkcja pasz i pieczywa. Spadają również udziały produkcji piwa i słoju oraz gałęzi wytwarzających używki, tj. przemysłu spirytusowego, winiarskiego i tytoniowego. Jednym z czynników stymulujących rozwój (wzrost udziału w strukturze) niektórych ze wspomnianych gałęzi przetwórstwa rolno-żywnościowego jest duży popyt eksportowy po akcesji Polski do UE. Pomiędzy 2004 a 2007 rokiem wzrósł lub pozostawał na wysokim poziomie udział (w %) eksportu w produkcji sprzedanej niektórych gałęzi przetwórstwa (dane GUS):

	2004 r.	2007 r.
• w produkcji mięsa i przetworów	13,2	18,4
w tym:		
– mięsa czerwonego	12,5	18,2
– mięsa drobiowego	21,1	28,0
– przetw. z mięsa czerw. i drob.	7,9	10,7
• ryby i przetwory rybne	61,5	58,1
• mleko i przetwory z mleka	17,0	21,5
• łącznie przetwórstwo produktów zwierzęcych	17,1	22,3

Jak wspomniano, rozwój przetwórstwa rolno-żywnościowego nie byłby możliwy bez intensywnych procesów inwestycyjnych. Przykładowo pomiędzy 2000 a 2007 rokiem roczne nakłady inwestycyjne (w cenach stałych) rosły systematycznie. W 2000 roku wyniosły 4,9 mld zł, a w 2007 roku już 6,7 mld zł (w 2006 roku 6,8 mld zł). Szczególnie intensywne inwestycje występowały (i nadal występują) w branżach na których produkty jest duży popyt eksportowy.

WIELKOŚĆ I ZMIANY STRUKTURY POLSKIEGO EKSPORTU ROLNO- ŻYWNOŚCIOWEGO PO 1989 ROKU (W TYM PO 2000 ROKU)

Na podstawie analizy danych statystycznych, dotyczących eksportu rolno-żywnościowego, można stwierdzić, że rośnie zarówno wolumen, jak i wartość eksportu w większości grup towarowych. Szczególnie intensywnie wzrósł w analizowanym okresie eksport w takich grupach towarowych, jak: nasiona roślin oleistych, oleje i tłuszcze roślinne, wyroby cukiernicze, owoce świeże, przetwory z owoców, warzywa świeże, przetwory z warzyw, mleko i śmietana (przyrost wartości eksportu po 2003 roku był jednakże mniejszy niż przyrost jego wolumenu), masło, sery i twarogi, mięso czerwone i podroby, mięso drobiowe i podroby, kawa, kakao, herbata, tytoń i wyroby, alkohole i napoje alkoholowe (przyrost wartości eksportu po 2003 roku był jednakże mniejszy niż przyrost jego wolumenu), wody i napoje bezalkoholowe.

O ok. 30% wzrosła wartość eksportu przetworów mięsnych, przy jednoczesnym spadku jego wolumenu, co świadczy o wzroście cen eksportowych, a tym samym o wzroście opłacalności eksportu. W związku z rozwojem eksportu na opłacalny rynek unijny, w przypadku innych grup towarowych, a zwłaszcza - wyrobów cukierniczych, owoców świeżych, przetworów z owoców, warzyw świeżych, przetworów z warzyw, mięsa czerwonego i podrobów, kawy, kakao, herbaty, tytoniu i wyrobów, wód i napojów bezalkoholowych widoczny jest również istotny wzrost cen eksportowych.

Spadła wartość eksportu cukru białego (w związku z ograniczeniem jego produkcji w kraju) oraz łącznie cukru i melasy. To samo dotyczy eksportu ziemniaków świeżych, koni rzeźnych oraz owiec rzeźnych (na skutek spadku tej produkcji w kraju). Występuje stabilizacja eksportu bydła rzeźnego, począwszy od 2003 roku.

Jesteśmy obecnie eksporterami (netto) – owocowo-warzywnymi, mięsno-mlecznymi, cukierniczymi i tytoniowymi. Ogólnie biorąc, rozwój i wzrost eksportu rolno-żywnościowego stabilizuje produkcję rolno-żywnościową.

WIELKOŚĆ I ZMIANY STRUKTURY POLSKIEGO IMPORTU ROLNO- ŻYWNOŚCIOWEGO PO 1989 ROKU (W TYM PO 2000 ROKU)

Na podstawie analizy danych statystycznych, dotyczących importu rolno-żywnościowego do Polski, można stwierdzić, że tak jak w przypadku eksportu rośnie zarówno wolumen jak i wartość importu prawie we wszystkich grupach towarowych. Szczególnie intensywnie wzrósł w analizowanym okresie import rolno-żywnościowy w takich grupach jak oleje i tłuszcze roślinne, cukier biały, wyroby cukiernicze, ziemniaki świeże, owoce świeże, przetwory z owoców, warzywa świeże, przetwory z warzyw, mleko, śmietana, lody, sery i twarogi, mięso czerwone i podroby (od 2003 r. ośmiokrotny wzrost wolumenu oraz trzynastokrotny wzrost wartości), przetwory mięsne, tytoń i wyroby, alkohole i napoje alkoholowe (dwukrotny wzrost wolumenu i trzykrotny wzrost wartości), wody i napoje bezalkoholowe.

Import rolno-żywnościowy wzbogaca ofertę żywnościową dla coraz bogatszych i bardziej wymagających polskich konsumentów żywności. Import jest w coraz większym stopniu źródłem surowców dla polskiego przemysłu rolno-spożywczego. Z kolei to głównie przemysł rolno-spożywczy (obok rolnictwa) decyduje o sukcesach, rozwoju i wroście polskiego eksportu rolno - żywnościowego.

ZMIANY W POZIOMIE I STRUKTURZE SPOŻYCIA ŻYWNOŚCI W POLSCE PO 1989 ROKU (TYM PO 2000 ROKU)

Zmiany w polskim modelu konsumpcji żywności są zależne od rodzaju produktów:

1) Praktycznie nie zmienił się poziom konsumpcji pieczywa i innych przetworów zbożowych. Wynika to zarówno z przyzwyczajzeń i tradycji, ale również z poprawy jakości przetworów zbożowych, w tym pieczywa, produkowanych głównie w kraju, ale i pochodzących z importu. Praktycznie dieta polska jest nadal względnie węglowodanowa zwłaszcza, że mimo spadku konsumpcji ziemniaków, jest ona ciągle znacząca. Być może częściowo spadek poziomu konsumpcji ziemniaków jest powodowany ograniczeniem produkcji krajowej i zakłóceniami w zaopatrzeniu rynku w dobrej jakości ziemniaki konsumpcyjne.

2) Nie uległ większym zmianom poziom konsumpcji warzyw, natomiast widoczny jest dość znaczny wzrost spożycia owoców, głównie na skutek wzrostu konsumpcji owoców importowanych, w tym cytrusowych. Rośnie konsumpcja soków owocowych i warzywnych - jednodniowych. Zmiany te należy uznać za pozytywne, gdyż mają duże znaczenie dla poprawy zdrowia konsumentów.

3) Nieznacznie spadł poziom konsumpcji mięsa, niestety przy spadku konsumpcji wołowiny. Jednocześnie wzrost konsumpcji wieprzowiny jest nie istotny, przy ogólnym poziomie konsumpcji mięsa w Polsce, na poziomie ok. 65 kg per capita. Rośnie w Polsce konsumpcja mięsa drobiowego, co generalnie uznaje się za zjawisko pozytywne, natomiast wątpliwości budzi technologia jego produkcji (chówu i tuczu ptaków rzeźnych przy stosowaniu antybiotyków, stymulatorów wzrostu, w tym hormonalnych). Może to mieć niekorzystne

skutki zdrowotne, zwłaszcza przy dużej indywidualnie i ciągłej konsumpcji, zwłaszcza przez dzieci.

4) Spada konsumpcja ryb i przetworów rybnych, co wynika głównie z braku w Polsce powszechnej tradycji jedzenia ryb, zwłaszcza codziennie, a ponadto z zakłóceń w ich dostawach, względnie niskiej jakości a jednocześnie wysokich cen.

5) Począwszy od lat dziewięćdziesiątych istotnie spadła konsumpcja tłuszczów zwierzęcych na rzecz wzrostu konsumpcji tłuszczów roślinnych. Wpłynęła na to niewątpliwie poprawa świadomości konsumentów o znacznie większych walorach zdrowotnych tłuszczów roślinnych w porównaniu do tłuszczów zwierzęcych, a ponadto pojawienie się w handlu dużego wyboru względnie tanich tłuszczów roślinnych o wysokiej jakości użytkowej, walorach smakowych itp.

6) Spadła konsumpcja mleka spożywczego, na rzecz wzrostu konsumpcji przetworów mlecznych, tj. serów i twarogów, napojów mlecznych itp. Zjawisko to należy uznać za pozytywne w warunkach rozwiniętego i zrównoważonego rynku żywnościowego.

7) Lekko wzrasta konsumpcja jaj kurzych do około 200 sztuk rocznie na konsumenta. Być może na dalszy wzrost wpłynęłaby poprawa ich walorów smakowych. Obecnie jest to praktycznie niemożliwe przy fermowych systemach chowu i żywienia niosek.

8) Lekko spada poziom konsumpcji cukru (sacharozy), co wynika ze wzrostu świadomości konsumentów o szkodliwości nadmiernego spożywania tego produktu. Nie ma wpływu na to zjawisko spadek w Polsce produkcji cukru z buraków cukrowych.

9) Wzrasta konsumpcja wód mineralnych i innych napojów bezalkoholowych. Sprzyja temu wzrost produkcji krajowej i import. Decyduje to o dużym wyborze asortymentowym tych produktów. Zjawisko to możnaby uznać za pozytywne, gdyby nie fakt, że pojawiają się zastrzeżenia właściwych służb co do jakości niektórych rodzajów i serii tych napojów.

OCENA INNYCH CZYNNIKÓW WPŁYWAJĄCYCH NA KRAJOWY RYNEK ŻYWNOŚCIOWY (PRZYCHODY LUDNOŚCI, NAWYKI I ZMIANY MODELU KONSUMPCJI ŻYWNOŚCI)

O krajowym popycie na żywność decydują w Polsce zwiększające się, ale i ulegające polaryzacji, przychody ludności (per capita). Pomiędzy 2000 a 2007 rokiem produkt krajowy brutto, według siły nabywczej (w cenach bieżących) na 1 mieszkańca wzrósł z 10 555,2 USD do 15 854,4 USD (w 2005 r. – 13 572,9 USD). W Niemczech wskaźniki te wynosiły odpowiednio – 25 920,1 i 33 358,9 USD (30 495,5 USD w 2005 roku) [1].

W związku z powyższym, poza konsumpcją żywności w gospodarstwach domowych, rozwija się „restauracyjna”, elitarna forma konsumpcji żywności drogiej, na którą występuje zapotrzebowanie ze strony bogatych konsumentów, a także – stale rozwija się konsumpcja żywności typu fast food, serwowana na ulicach, bazarach, barach, na którą występuje popyt ze strony konsumentów mniej zamożnych,

czy wręcz biednych, ale również ze strony ludzi nie mających czasu, ani warunków na przygotowanie posiłków, spieszących się, podróżnych itp. Niestety jest to często żywność o niskiej jakości odżywczej. Serwowana jest w asanitarnych warunkach, gdyż nie jest możliwa jej skuteczna kontrola przez właściwe służby, między innymi ze względu na dużą ilość punktów sprzedaży i ich rozproszenie. Rozwój konsumpcji żywności typu fast food jest widoczny na całym świecie, głównie ze względu na polaryzację przychodów ludności, ale i rozwój turystyki indywidualnej, poza sektorem HORECA¹. Jest to więc zjawisko obiektywne, niezbędny jest jednak (w Polsce) wzmożony nadzór ze strony służb sanitarnych i ze strony Inspekcji Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych nad punktami sprzedaży tej żywności, ze względu na dobro konsumentów.

KONKURENCYJNOŚĆ POLSKICH PRODUKTÓW ROLNO- ŻYWNOŚCIOWYCH (NA RYNKU WEWNĘTRZNYM I ZEWNĘTRZNYM) W ŚWIETLE PRZEDSTAWIONEJ ANALIZY

Jak wspomniano, konkurencyjność polskich towarów rolno-żywnościowych stopniowo maleje. W efekcie na razie maleją tylko stopy wzrostu eksportu a nie bezwzględne wielkości, jednocześnie rośnie import rolno-żywnościowy do Polski. Pierwszym wyraźnym potwierdzeniem tego był 2008 rok. Eksport rolno-żywnościowy wzrósł co prawda o 12,1% w stosunku do 2007 roku (do wielkości 11,3 mld EUR), ale jednocześnie wzrósł też import rolno-żywnościowy do Polski (do wielkości 9,8 mld EUR), a więc o 21,7% w stosunku do 2007 roku. W efekcie saldo w handlu rolno-żywnościowym pogorszyło się (wyniosło w 2008 roku 1,5 mld EUR) w stosunku do 2007 roku kiedy to wyniosło 2,0 mld EUR.

Główną przyczyną spadku konkurencyjności polskiego eksportu rolno-żywnościowego jest wzrost cen produktów rolno-żywnościowych na polskim rynku wewnętrznym. Względnie niski poziom tych cen był po akcesji do UE główną przyczyną (poza zniesieniem barier importowych) gwałtownego wzrostu polskiego eksportu rolno-żywnościowego na rynki państw unijnych. Kryzys gospodarczy udowadnia, że znacznie mniejsze znaczenie ma, eksponowana jako czynnik proeksportowy, ekologiczna jakość polskiej żywności. W handlu, w tym zagranicznym, liczy się głównie cena produktu. Potwierdzają się tezy większości ekspertów handlowych, że polski eksport rolno-żywnościowy będzie spadał, a import rolno-żywnościowy do Polski rósł wraz ze wzrostem cen polskiej żywności (do poziomu cen w bogatych państwach unijnych).

WPŁYW KRYZYSU GOSPODARCZEGO NA KRAJOWY RYNEK ŻYWNOŚCIOWY

Kryzys gospodarczy powoduje spadek popytu na produkty rolno-żywnościowe, zarówno na rynku wewnętrznym, jak i w eksporcie, który kurczy się, przynajmniej na razie tylko względnie. Jak ocenia Roman Urban [2] niemożliwe jest utrzymanie tempa wzrostu krajowej produkcji przemysłu rolno-żywnościowego na poziomie wyższym niż 1 – 1,5% rocznie.

Do tej pory tempo to wynosiło ok. 3% rocznie. Najbardziej, jego zdaniem, ucierpią producenci żywności wysoko przetworzonej, tj. producenci napojów, deserów, przekąsek, oraz produktów wykorzystywanych w gospodarstwach domowych do szybkiego przygotowywania posiłków, w tym np. koncentratów.

Ocenia się, że największy wpływ na osłabienie polskiego eksportu rolno-żywnościowego będzie miał kryzys w takich krajach (będących istotnymi odbiorcami polskiego eksportu), jak – Niemcy, Wielka Brytania, Rosja i Ukraina. Wzrost sprzedaży w polskich dużych i średnich firmach, w okresie lipiec – październik 2008 r. wyniósł tylko 0,1% w porównaniu do takiego samego okresu sprzed roku. Tymczasem jeszcze w I półroczu 2008 r. i wcześniej takie wskaźniki wynosiły ok. 7% [2].

PODSUMOWANIE

1) Rośnie popyt zarówno krajowy, jak i eksportowy na polskie produkty rolno-żywnościowe. Wzrost i rozwój eksportu jest efektem akcesji Polski do UE i tym samym zniesienia wszelkich barier w dostępie do rynków innych państw unijnych, natomiast wzrost popytu krajowego spowodowany jest wzrostem przychodów (dochodów) konsumentów. W Polsce mamy do czynienia ze stałym wzrostem popytu wewnętrznego na żywność i wzrostu konsumpcji (per capita) różnych produktów oraz grup produktów.

2) Mimo na ogół korzystnych zmian w poziomie spożycia żywności per capita (widoczny jest bardzo wyraźny wzrost spożycia tłuszczów roślinnych, kosztem tłuszczów zwierzęcych), nie uległo większym zmianom spożycie przetworów zbożowych, ziemniaków, warzyw, mięsa (łącznie wszystkie rodzaje) i cukru. Istnieje więc względnie duże zapotrzebowanie na tradycyjnie produkowane w Polsce grupy produktów rolno – żywnościowych.

3) Od lat dziewięćdziesiątych dostrzega się w Polsce istotne zmiany (zwłaszcza w niektórych grupach wiekowych, czy środowiskowych) nawyków i modelu konsumpcji żywności, co istotnie kształtuje popyt na niektóre produkty i grupy produktów (np. na napoje bezalkoholowe). Niestety zjawiska te mają pewne kontrowersyjne aspekty. Produkty te więc, tak jak w przypadku żywności fast food, wymagają wzmożonego nadzoru sanitarno-jakościowego.

4) Mimo zmian wielkości i struktury polskiej produkcji rolno-żywnościowej (subiektywny spadek w niektórych grupach towarowych) rozwija się ona od lat dziewięćdziesiątych zarówno w rolnictwie, w przemyśle rolno-spożywczym i w innych ważnych gałęziach produkcji oraz gwarantuje odpowiednią podaż produktów rolno-żywnościowych na rynek wewnętrzny a także na eksport.

5) Obok rolnictwa, szczególnie ważny dla rozwoju eksportu rolno-żywnościowego jest zmodernizowany przemysł rolno-spożywczy.

6) Jesteśmy dużym eksporterem netto – owocowo-warzywnym, mięsno-mlecznym, cukierniczym i tytoniowym.

7) Jesteśmy dużym importerem netto – zbożowo-oleistym, owocowym oraz w zakresie używek (kawa, kakao, herbata, alkohole). Import żywności niezależnie od negatywnych aspektów ogólnogospodarczych (hamuje produkcję krajową danego towaru, czy grupy towarowej) ma pozytywne znaczenie dla konsumentów, gdyż powoduje urozmaicenie,

¹ HORECA – hotele, restauracje, catering

często dostarcza na rynek wewnętrzny produkty tańsze, o dużych walorach odżywczych, organoleptycznych, a nawet zdrowotnych, co nie występowało w dostatecznym stopniu w Polsce przed 1989 rokiem.

8) Na ogół tam (w tych grupach towarowych) gdzie byliśmy w latach dziewięćdziesiątych konkurencyjni, nadal jesteśmy znaczącymi eksporterami i mamy duże saldo dodatnie, a tam gdzie byliśmy nie konkurencyjni (deficytowi), to nadal jesteśmy dużymi importerami i saldo niekorzystne jeszcze wzrosło.

9) Ciągłe płytki lecz postępujący kryzys gospodarczy ma widoczny wpływ na ograniczenie konsumpcji żywności w Polsce, zwłaszcza wobec podwyżek jej cen od 2008 roku.

10) Kryzys pogłębia obiektywnie malejącą konkurencyjność cenową polskich produktów rolno-żywnościowych (przykładem - mięso czerwone, w zakresie którego staliśmy się już importerem netto). Popyt zagraniczny (eksportowy) na polską żywność zmniejsza się od 2008 roku, na skutek względnie głębokiego kryzysu gospodarczego w państwach EU- 15, oraz wobec obniżania się konkurencyjności polskiej żywności, na skutek wzrostu jej cen.

11) Reakcja polskiego handlu zagranicznego żywnością na kryzys gospodarczy niestety nie potwierdza rzekomo dużej konkurencyjności jakościowej (ekologicznej) polskiej żywności na rynkach zagranicznych, zwłaszcza unijnych.

12) Wzrost cen polskiej żywności, a dodatkowo kryzys gospodarczy może mieć duży niekorzystny wpływ nie tylko na polski handel zagraniczny żywnością i na skutki makroekonomiczne, wynikające z tego. Obydwa uwarunkowania mogą zamrozić na jakiś czas wzrost i rozwój (zmianę struktury) konsumpcji żywności w Polsce. Poziom konsumpcji niektórych ważnych produktów żywnościowych, decydujących o jej jakości i zdrowotności (food quality, food safety) może obniżyć się.

LITERATURA

- [1] **ROCZNIK STATYSTYCZNY GUS. 2008.** Warszawa, s. 880.
- [2] **URBAN R. 2009.** Światowy kryzys finansowy implikacje dla producentów żywności. „Gospodarka Rynek”.

CONDITIONING OF THE POLISH AGRICULTURAL-FOOD MARKET AND FOOD CONSUMPTION

SUMMARY

The Polish agricultural-food market are subject to very dynamic changes after 1989 year especially when Poland has accessed to the European Union. From one side, the supply of agricultural – food products has been changed and still has been changing(both produced by the Polish agriculture and agriculture-food industry and from imports). On the other side, the Polish consumer food demand has been changing too. One may notice positive changes in the Polish diet (for example the growing share of vegetable oil consumption). Despite these changes, the consumption of cereal preserves, vegetables, meat, sugar has been slightly changed. It is caused by both the tradition of consumption of certain food kinds and consumer budget constraint, for example the relatively low consumption of meat and meat preserves shows it. One may notice some although still insignificant impact of economic crisis on reduction of food consumption. The economic crises together with the observed (in 2009 year) food price increase in Poland may threaten food safety, food health & quality of consumed food products. Unfortunately, the Polish food exports has become less competitive. It is partially caused by food price increase in Poland and economic crisis especially in the richest countries in the European Union.

Prof. dr hab. Lidia BIAŁOŃ
Mgr Dariusz STANICKI
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

RYNEK BIOMASY JAKO INNOWACJA EKOLOGICZNA[®]

Celem artykułu jest podkreślenie konieczności rozwoju rynku biomasy dla produkcji biopaliw¹, ukazanie rozmiaru tego rynku, a także perspektyw jego rozwoju. Za główny czynnik rozwoju uznane zostały zintegrowane innowacje ekologiczne. Przedstawiono powiązania pomiędzy uczestnikami rynku biomasy oraz sposób powstawania i wdrażania innowacji.

UWAGI WSTĘPNE

Konieczność wprowadzenia innowacji ekologicznych wynika z faktu postępującej degradacji środowiska przyrodniczego.

Idea i pomysły innowacyjne w zakresie dbałości o środowisko przyrodnicze dyskutowane są na światowych kongresach, konferencjach, seminariach. Jesienią 2009 r. byliśmy świadkami kolejnej światowej dyskusji w Kopenhadze, na której przedstawiciele świata nauki twierdzili, iż zmiany klimatyczne na ziemi są dziełem samego człowieka i aby przetrwać, człowiek musi się z tym problemem uporać.

Teoretyczne dyskusje nad koniecznością troski o ochronę środowiska naturalnego jako problemem makroekonomicznym zostały zapoczątkowane przez W.K. Kappa [7] w 1960 roku, a następnie kontynuowane przez K. E. Bouldinga w 1966 roku. Szersza dyskusja rozpoczęła się od głośnego raportu U. Thanta w 1969 roku i konferencji ONZ w 1972 roku w Sztokholmie, na której powołano Klub Rzymski do badań nad przyszłością świata. Pierwszym efektem tych badań była szeroko dyskutowana praca pt. Granice wzrostu [13], w której ukazano zagrożenia dla dalszego istnienia naszego globu.

Pomimo dyskusji dotyczących konieczności ograniczenia przyczyn degradacji środowiska naturalnego, degradacja postępuje w dalszym ciągu. Można wskazać wiele przykładów pozytywnego oddziaływania człowieka na przywrócenie środowisku przyrodniczemu dawnych walorów (np. rzeka Tamiza), ale więcej jest przykładów działania negatywnego. Problematyka ta szeroko prezentowana jest w literaturze. Zdaniem wielu naukowców dzisiejszy problem ludzkości to ocieplenie klimatu ziemi, którego bezpośrednią przyczyną jest zbyt duża emisja dwutlenku węgla. Aby skutek tego ocieplenia, spowodowany nadmierną emisją CO₂ ograniczyć, należy CO₂ podjąć określone działania. Można to osiągnąć – dwiema drogami – jedna droga to ograniczenia źródeł emisji CO₂, głównie poprzez zmianę technologii produkcji energii na korzyść tych technologii ekologicznych. Potrzebna jest także zmiana sposobów korzystania z energii [8].

Jedną z dróg do zahamowania wzrostu ocieplenia klimatu ziemi są innowacje ekologiczne. Mogą one mieć charakter jednostkowy, bądź zintegrowany. Tytuł artykułu wskazuje, iż mowa będzie o innowacji zintegrowanej, gdzie zachodzi potrzeba podejścia systemowego.

INNOWACJE EKOLOGICZNE

Innowacjami ekologicznymi mogą być zmiany w produktach, technologii, strukturze organizacyjnej i zarządzaniu przedsiębiorstwem, które powinny zapobiegać jego negatywnemu oddziaływaniu na środowisko naturalne, lub je zmniejszać.

Istnieje przynajmniej pięć powodów dla wyróżnienia innowacji ekologicznych ze zbioru innowacji, a mianowicie:

- 1) zagrożenie środowiska i konieczność jego ochrony stało się zjawiskiem globalnym,
- 2) potrzebna jest większa wyrazistość projektowania przedsięwzięć prowadzących do ochrony środowiska,
- 3) wobec pojawiających się coraz częściej norm regulujących poziom dopuszczalnego zanieczyszczenia środowiska, korzystne jest projektowanie i wdrażanie ekoinnowacji.
- 4) wobec postępującego zagrożenia środowiska przyrodniczego niektóre działania dla jego ochrony wymagają koordynacji na poziomie różnych organizacji,
- 5) postępujący wzrost znaczenia międzynarodowego ruchu proekologicznego wymaga widocznych reakcji i działań różnych układów gospodarczych na polu wdrażania innowacji ekologicznych.

W literaturze istnieje wiele definicji innowacji. Peter Drucker, definiuje innowację jako szczególne narzędzie przedsiębiorców, za pomocą którego ze zmiany czynią okazję do podjęcia nowej działalności gospodarczej lub do świadczenia nowych usług [2]. Z kolejną możemy zapoznać się w „Podręczniku Oslo”, wg którego innowacja (innovation) to wdrożenie nowego lub znacząco udoskonalonego produktu (wyrobu lub usługi) bądź procesu, nowej metody marketingowej lub nowej w praktyce gospodarczej organizacji miejsca pracy albo stosunków z otoczeniem [19]. Definicje te nie obejmują – zdobywających coraz większą popularność – innowacji ekologicznych, znanych również jako ekoinnowacje. Taką definicję opublikował Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN według którego innowacje ekologiczne to „nowe procesy produkcyjne, technologie, usługi i produkty, których założeniem jest zmniejszenie negatywnego oddziaływania na środowisko naturalne. Stanowią one szansę dla wdrożenia zrównoważonych rozwiązań, które pozwolą na efektywniejsze wykorzystanie zasobów naturalnych oraz ograniczenie szkodliwego oddziaływania na środowisko przy jednoczesnym zachowaniu wysokiego poziomu innowacyjności” [17].

¹ W artykule wykorzystane są niektóre fragmenty pracy magisterskiej Dariusza Stanickiego p.t. „Przedsiębiorstwo ekologiczne na rynku energetycznym”. Obrona odbyła się w październiku 2009 roku w WSM w Warszawie. Promotorem pracy była Prof. dr hab. Lidia Białoń a recenzentem Prof. dr hab. Alina Maciejewska.

Technologie środowiskowe (environmental sound technology) wprowadzają do środowiska mniej zanieczyszczeń, wykorzystują wszelkie zasoby naturalne w sposób zapewniający ich dłuższą dostępność. Obejmują one technologie produkcji i systemy technologiczne, procesy produkcyjne, wyroby, obsługę, urządzenia oraz procedury organizacyjne i zarządzanie tłumaczone w polskiej literaturze również jako „technologie przyjazne dla środowiska”.

Pracami nad technologiami w Polsce zajmują się głównie wyższe uczelnie, jednostki badawczo-rozwojowe oraz placówki naukowe Polskiej Akademii Nauk, podmioty gospodarcze powołane przez te instytucje, a także inne podmioty gospodarcze, których przedmiotem działania jest prowadzenie prac badawczo-rozwojowych (B+R). Udział we wdrażaniu innowacji i w transferze technologii mają także organizacje powołane przez izby gospodarcze oraz władze lokalne i regionalne. Część z tych podmiotów zajmuje się wyłącznie technologiami środowiskowymi, część – prowadzi prace także w innych obszarach technologicznych [18].

Na potrzeby Krajowego Systemu Monitorowania Technologii Środowiskowych opracowana została klasyfikacja technologii środowiskowych, która ma umożliwiać zidentyfikowanie technologii, produktów i usług przyjaznych środowisku.

CELE INNOWACJI EKOLOGICZNYCH

Potrzebę innowacji ekologicznej można praktycznie określić poprzez zidentyfikowanie miejsca powstawania zagrożenia dla środowiska naturalnego. Dużą pomoc w tym zakresie można uzyskać poprzez sporządzenie ekobilansu. Ekobilans podpowiada, co należy zmienić w działach przedsiębiorstwa lub, przy których produktach konieczne jest natychmiastowe wprowadzenie ulepszeń lub całkowita zmiana technologii. Ponadto pozwala monitorować zamierzone cele i ich efektywność. Znajomość procedur ekobilansu i chęć jego stosowania przyczynia się również do powstawania innowacji.

Można ustalić następujące cele innowacji ekologicznych:

- Cele innowacji ekologicznych odnoszące się do otoczenia przedsiębiorstw;
 - minimalizacja zagrożenia środowiska naturalnego, (zapobieganie przedostawaniu się substancji trujących do wody, powietrza i gleby) poprzez stosowanie środków profilaktycznych lub zapobiegawczych np. filtry wychwytyjące związki chemiczne, szczelne kolektory odprowadzające ścieki do oczyszczalni podwyższenie prestiżu przedsiębiorstwa, (tworzenie tzw. proekologicznego wizerunku firmy),
 - zwiększenie udziału technologii i produktów ekologicznych przedsiębiorstwa w rynku, (w społeczeństwie informacyjnym zwiększona jest świadomość potrzeb życia w czystym ekologicznie środowisku),
 - pozyskiwanie nowych klientów uczestniczących w podejmowaniu decyzji o wytwarzaniu produktów ekologicznych i promocji czystych technologii,
 - podniesienie atrakcyjności przedsiębiorstwa na rynku pracy, jako miejsca pracy wolnego od szkodliwego wpływu technologii nie ekologicznych.
- Cele innowacji ekologicznych odnoszące się do wnętrza przedsiębiorstwa:

- zapewnienie rozwoju przedsiębiorstwa, poprzez używanie czystych technologii i produkcji ekoproduktów,
- wzrost konkurencyjności wyrobów, (większego pobudzenia popytu na wyroby nie zagrażające zdrowiu człowieka),
- minimalizacja zagrożenia środowiska wewnątrz-kładowego, (np. szczelne instalacje, ergonomia),
- poprawa stanu bhp i zdrowia załogi,
- identyfikowanie się pracowników z ekologicznymi celami przedsiębiorstwa.

Ochrona środowiska oprócz swoich dotychczasowych funkcji polegających na ochronie i odtworzeniu ekosystemów stała się istotnym elementem światowej polityki gospodarczej. W związku z tym należy się spodziewać wzrostu popytu na dobra i technologie proekologiczne oraz na zwiększenie innowacyjności gospodarki. Podmioty gospodarcze biorące udział w programie będą zobligowane do wprowadzenia proekologicznych zmian w swojej działalności.

Tematyka badań zawarta w 7 Programie ramowym UE 2007-2013 ujmuje także w szerokim zakresie problematykę ochrony środowiska i znajduje odzwierciedlenie w Programie Operacyjnym Innowacyjna Gospodarka. Propozycja ustanowienia programu rozwoju technologii proekologicznych powinna spotkać się zarówno z pozytywnym oddźwiękiem wśród organizacji pozarządowych, jak i z szerokim wsparciem ze strony UE oraz innych organizacji międzynarodowych. Do takich technologii należy również produkcja paliw stałych z biomasy.

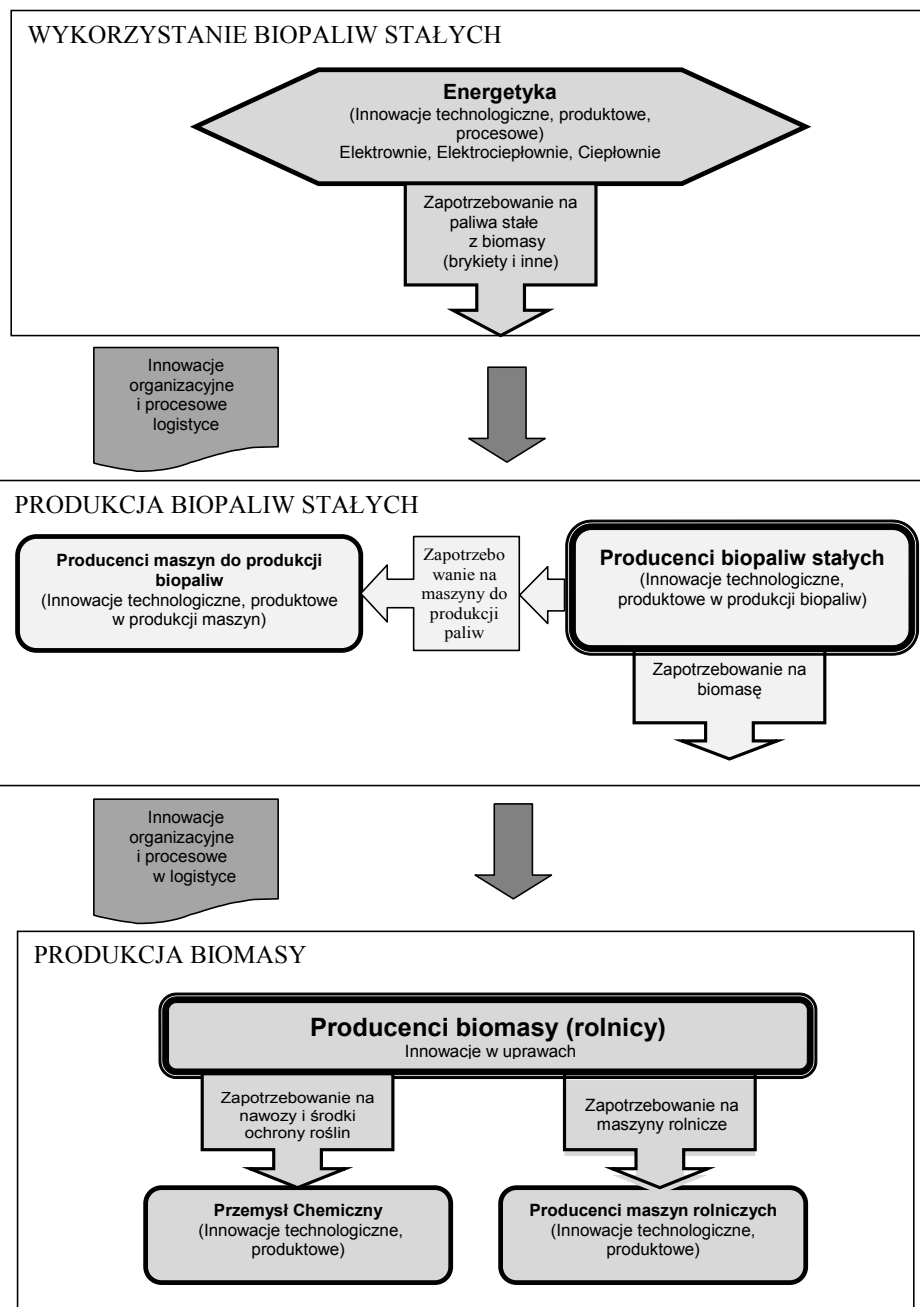
Tworzenie i wdrażanie innowacji jest procesem wysoce skomplikowanym i trudnym. Wymaga specyficznych metod zarządzania.

RYNEK BIOMASY

Produkcja biomasy w gospodarstwach rolnych wymaga ciągłego dostosowywania upraw do warunków regionalnych i atmosferycznych co prowadzi do wzrostu popytu na czynniki umożliwiające wzrost podaży biomasy. Ciągły rozwój przemysłu chemicznego w zakresie nawozów sztucznych pozwala na innowacyjną produkcję biomasy umożliwiającą zwiększanie wydajności plonów oraz odporności roślin na niesprzyjające warunki atmosferyczne i szkodniki. Zwiększająca się podaż biomasy stymuluje innowacje w zakresie zwiększania wydajności maszyn produkcyjnych i opracowywania nowych wydajniejszych technologii w podmiotach przetwarzających rośliny na konkretne biopaliwa. Zwiększenie podaży paliw z biomasy wymusza wprowadzanie innowacyjnych rozwiązań w energetyce cieplnej i elektrycznej, w sposobach spalania oraz dostosowania istniejących pieców lub budowy nowych dla efektywniejszego wykorzystania tych paliw w procesie wytwarzania energii.

Wdrażane innowacje na początku łańcucha rynku biomasy, czyli w sektorze rolnym (producenci biomasy) pobudzają działania innowacyjne:

- a) w przemyśle chemicznym (nawozy sztuczne, środki ochrony roślin),
- b) u producentów maszyn rolniczych (ciągniki, kombajny),
- c) u producentów biopaliw stałych,
- d) w elektrowniach, elektrociepłowniach i ciepłowniach.



Rys. 1. Poziomy innowacji w procesie produkcji i wykorzystania biomasy.

niach (nowe technologie).

Poprzez rozwój i kreowanie innowacji u producentów biopaliw stałych wzrastają innowacje u producentów maszyn i urządzeń do ich produkcji, firmach transportowych (dostosowanie taboru do przewozu surowca i wyrobu gotowego aż po energetykę zawodową i regionalną (dostosowanie urządzeń do spalania biopaliw)).

Jak wspomnieliśmy, przy produkcji biopaliw z biomasy innowacja ma charakter zintegrowany i realizuje cel bardzo ogólny, którym jest zahamowanie procesu ocieplenia ziemi. Aby przyczynić się choć w części do realizacji tego szczytnego celu, musi powstać wiele instytucji, procesów – tak więc muszą powstać przedsiębiorstwa zajmujące się wytwarzaniem biomasy. Aby biomasa stała się źródłem energii musi

zostać przetworzona na biopaliwa – muszą więc powstać firmy wytwarzające je. Aby biopaliwa mogły być spalone – trzeba doskonalić technologie i urządzenia. Rozwoju wymaga też transport (logistyka) dzięki któremu następuje przemieszczanie zarówno biomasy, biopaliw jak też maszyn i urządzeń. Powstać więc musi rynek biomasy z wszystkimi atrybutami rynku.

Uczestnikami rynku biomasy są producenci surowców do produkcji biopaliw, producenci biopaliw, pośrednicy oraz ostateczni odbiorcy biopaliw.

- Do producentów biomasy (podaż) zaliczamy dwie grupy uczestników rynku:

- a) rolników indywidualnych oraz duże gospodarstwa rolne dostarczające biomase w postaci odpadów z produkcji

rolnej (np. słoma, siano, pozostałości przerobu owoców), jak również z upraw roślin energetycznych (np. wieloletnie byliny dwulistne, trawy),

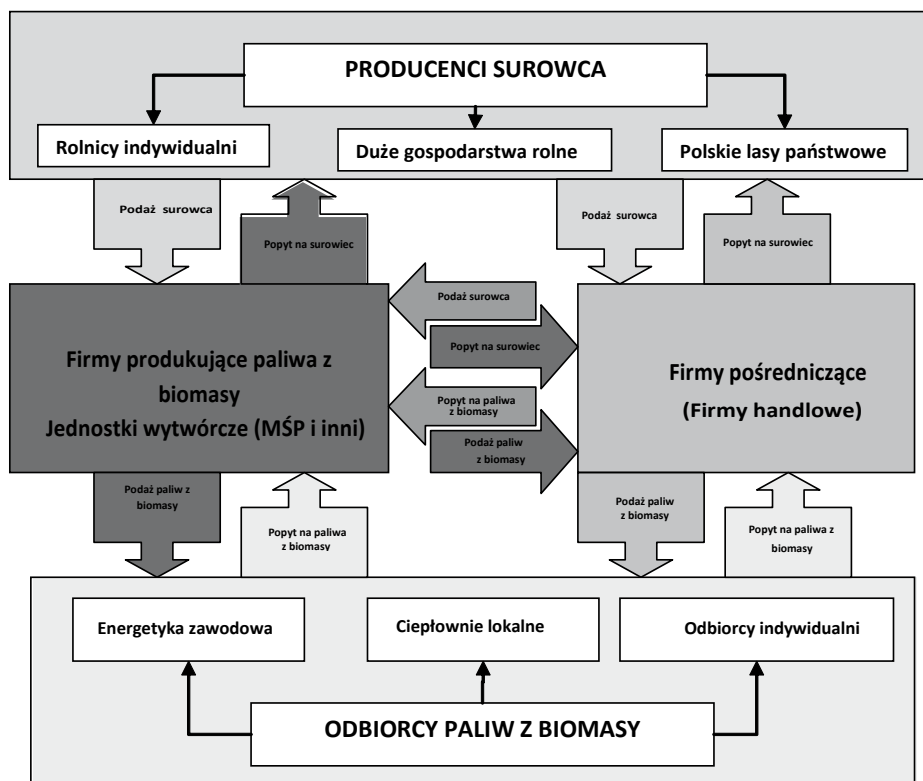
b) Polskie Lasy Państwowe i przetwórcy drewna dostarczający drewno i odpady z przerobu drewna (np. drewno kawałkowe, trociny, wióry, zrębki, kora itp.),

Popyt w dużej mierze zależy od ilości i jakości przema-

wiejszego wpływu na wielkość popytu paliw.

Na rysunku 2 zaznaczone są powiązania pomiędzy uczestnikami rynku biomasy czyli segment producentów surowca oraz odbiorcy paliw z biomasy. Pomiędzy nimi znajdują się firmy produkujące paliwa z biomasy oraz firmy pośredniczące (firmy handlowe).

Uczestnicy tworzącego się dopiero w Polsce rynku



Rys. 2. Powiązania między uczestnikami rynku biomasy.

czoney do sprzedaży biomasy tak pochodzenia rolnego jak i leśnego.

- Producenci biopaliw z biomasy, pośrednicy stanowią pomost pomiędzy producentami surowca (podaż surowca) a odbiorcą finalnym (popyt na paliwa stałe z biomasy). Do producentów biopaliw należą duże korporacje oraz małe i średnie przedsiębiorstwa zajmujące się produkcją paliw stałych z odnawialnych źródeł energii. Od kilku lat obserwuje się ich dynamiczny wzrost. Pośrednictwo na rynku biomasy polega na przemieszczaniu surowca od jego producentów do producentów paliw a następnie do ostatecznego odbiorcy. Pośrednicy realizują więc transakcje kupna sprzedaży pomiędzy uczestnikami rynku biomasy.

- Odbiorcami kreującymi popyt na paliwa stałe z biomasy są:

- energetyka zawodowa,
- ciepłownie lokalne,
- odbiorcy indywidualni.

Obecnie na wielkość popytu największy wpływ posiada energetyka zawodowa, która dyktuje warunki cenowe, jakościowe oraz ilościowe. Ciepłownie lokalne i odbiorcy indywidualni stanowią niewielki segment rynku i jak na razie nie mają

biomasy napotykają na problemy związane z ograniczeniami jego rozwoju. Zalicza się do nich przede wszystkim brak rzetelnej wiedzy na temat możliwości uzyskania kredytów dla producentów brykietów na skup biomasy. Brak jest również uregulowanego systemu kontraktacji biomasy. Skutkiem tych nie rozwiązanych problemów jest brak odpowiedniej do potrzeb ilości upraw roślin energetycznych. Plantacje zakładane pod wpływem emocji, są niekiedy bardzo małe, rozproszone, działające jednostkowo. Istniejąca sytuacja wymaga interwencji państwa czy władz lokalnych drogą wprowadzenia rozwiązań promujących podaź i popyt biomasy w celu rozwoju rynku.

Przedsięwzięcia podejmowane zarówno przez producentów surowca jak i producentów biopaliw stałych dotyczące wykorzystania biomasy, wiążą się z ryzykiem, które dotyczy przede wszystkim:

- nieprzewidywalnych warunków atmosferycznych (duże opady, gradobicia, huragany itp.), które mogą spowodować obniżenie jakości surowca i ograniczenie plonów, a nawet zniszczenie upraw.

- terminowości dostaw – głównym czynnikiem są również warunki atmosferyczne mogące spowodować opóźnienia w dojrzewaniu upraw i planowanych terminach zbiorów,

- logistyki – duży wpływ na sprawność przewozów mają ceny paliw i składowania biomasy. Wzrastające koszty ograniczać mogą możliwości pozyskania biomasy z odleglejszych terenów (zmniejszenie liczby dostawców),

- sytuacji gospodarczej w regionie – brak środków na założenie i utrzymanie plantacji roślin energetycznych i innych upraw (np. zasiewy zbóż) dostarczających surowiec,

- konkurencji na danym terenie – rywalizacja dużych gospodarstw rolnych z mniejszymi gospodarstwami indywidualnymi może doprowadzić do obniżenia sprzedaży surowca (biomasy) przez te mniejsze.

Czynniki ryzyka związane z podejmowaniem przedsięwzięć na rynku biomasy mogą przynieść negatywne skutki w przyszłości, a w związku z tym planowanie zaopatrzenia a także zbytu może być bardzo trudne i obciążone błędem. Istniejące i powstające instytucje oraz organizacje działające na rzecz wykorzystania biomasy powinny przyczynić się do kreowania jej rynku poprzez tworzenie lokalnych rynków oraz różnego rodzaju programy wspomagające zarówno dużego, jak i małego inwestora pragnącego założyć przemysłowe uprawy lub budować zakłady produkcyjne.

Programy rynku biomasy powinny dotyczyć:

- firm produkujących biopaliwa stałe w podziale na regiony,
- możliwości i sposobów finansowania,
- zasobów surowca na danym terenie,
- ilości i opłacalności upraw roślin energetycznych tak, aby zainteresowani inwestycją w plantacje mogli sami wybrać, co dla nich i w ich regionie będzie najlepsze,
- informacji o dostępnych na rynku technologiach i urządzeniach do produkcji biopaliw stałych, ich cen, energochłonności, wydajności popartych rzetelnymi analizami przeprowadzonymi na czynnych liniach produkcyjnych.

Podstawowym problemem dla zakładów energetycznych oraz właścicieli obiektów energetycznych jest potrzeba zbierania paliwa biomasowego od wielu producentów, a także konieczność prowadzenia oddzielnych negocjacji w celu uzyskania gwarancji jednolitej jakości dostarczanego z wielu źródeł paliwa. Dla rolników problemem jest natomiast brak gwarancji na wieloletni odbiór biomasy (o czym wspominaliśmy), co zniechęca ich do zakładania wieloletnich upraw energetycznych i znaczących inwestycji w dostosowanie gospodarstwa rolnego do nowego rodzaju działalności.

Brak jakichkolwiek standardów odnośnie paliw biomasowych oraz nieścisłości w klasyfikacji odpadów mogących stanowić biomasę na cele energetyczne oraz wymagań odnośnie urządzeń i możliwości ich termicznego przekształcania stanowi znaczące utrudnienie w tworzeniu właściwie funkcjonującego rynku energetyki biomasowej [20].

Polska Izba Biomasy szacowała w 2006 roku, że zapotrzebowanie na ten surowiec w energetyce wyniesie 1,5 mln ton. – Popyt okazał się, co najmniej dwa razy większy – twierdzi prof. Ryszard Gajewski, prezes izby. Wartość rynku już teraz można szacować na 400 mln zł, tona biomasy kosztuje ok. 150 zł. W Unii Europejskiej trzy czwarte energii odnawialnej powstaje z biomasy – podobnie, jak w Polsce, gdzie

w większości jest produkowana z surowców leśnych. Jeśli pod uprawy energetyczne zostanie przeznaczony 20-40 mln ha, do 2020 roku unijna produkcja powinna się podwoić i osiągnąć wielkość 220 mln ton – szacuje Europejskie Stowarzyszenie Biomasy AEBIOM [12].

Rynek biomasy w Polsce dopiero się tworzy. Największym problemem dla firm, które chcą na nim zaistnieć, będzie samo pozyskanie surowca. Nie wystarczy dobry pomysł na biznes, bo trudno odnieść sukces bez dostępu do biomasy. Firmy, które zapewnią sobie dostawców albo założą własne plantacje, będą więc w najlepszej sytuacji. Istnieją perspektywy rozwoju tego rynku. Zwłaszcza że działa unijny system handlu prawami do emisji dwutlenku węgla. Cena praw do emisji tego gazu rośnie, a emisję można zredukować, stosując w energetyce biomasę [9], którą stanowi głównie drewno, pelety i brykiety. Do największych konsumentów na rynku polskim zalicza się Elektrownia Połaniec, która rocznie spala ok. 400 tys. ton biomasy.

Ministerstwo Rolnictwa szacuje, że zakłady energetyczne potrzebowały w 2009 z upraw rolnych około 813 tys. ton biomasy. Ale za dwa lata będzie to już prawie 2 mln ton, w następnych latach wartość ta ma wzrastać o 1 mln ton rocznie. Zgodnie z rozporządzeniem ministra gospodarki w 2014 r. uprawy rolne mają zapewniać 60% biomasy do produkcji zielonej energii.

Celem strategicznym Polski jest zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych w bilansie paliwowo-energetycznym kraju do 7,5% w 2010 roku (Polityka Energetyczna Polski do roku 2025) i do 14% w 2020 roku (Strategia Rozwoju Energetyki Odnawialnej). W strukturze zużycia nośników pierwotnych [15] planowane jest osiągnięcie w 2010 roku poziomu 7,5% energii elektrycznej wytworzonej z Odnawialnych Źródeł Energii w krajowym zużyciu energii elektrycznej brutto².

Obecnie Unia Europejska pokrywa przy pomocy biomasy 4% swojego zapotrzebowania na energię. W roku 2010 wykorzystanie biomasy (sięgające 69 mtoe w 2003 r.) ma się zwiększyć ponad dwukrotnie, co oznacza, że zgodnie z oceną Komisji możliwy jest wzrost wykorzystania biomasy do ok. 150-187 mtoe³ w 2010 r.

Wsparcie wykorzystania biomasy pozostaje w zgodzie ze sformułowanymi celami stosowania źródeł energii odnawialnej w Unii Europejskiej, zakładającymi osiągnięcie poziomu 12% do 2010 r., z czego 21% ma być wykorzystywane w sektorze energii elektrycznej a 5,75% w sektorze biopaliw [12].

Tak duże zapotrzebowanie na paliwa z biomasy stałej otwiera przed jej producentami szerokie możliwości dostosowania odpowiednich technologii zwiększających wydajność produkcji. Poniższy wykres pokazuje że największy skok zapotrzebowania na paliwa z biomasy będzie już w 2010 roku, a w kolejnych latach będzie malał w stosunku do roku 2009.

² Definiuje się jako krajową produkcję energii elektrycznej łącznie z produkcją na własne potrzeby, powiększoną o import i pomniejszoną o eksport energii elektrycznej (art. 2 Dyrektywy).

³ Tona oleju ekwiwalentnego (toe) – jest to energetyczny równoważnik jednej metrycznej tony ropy naftowej o wartości opałowej równej 10.000 kcal/kg.

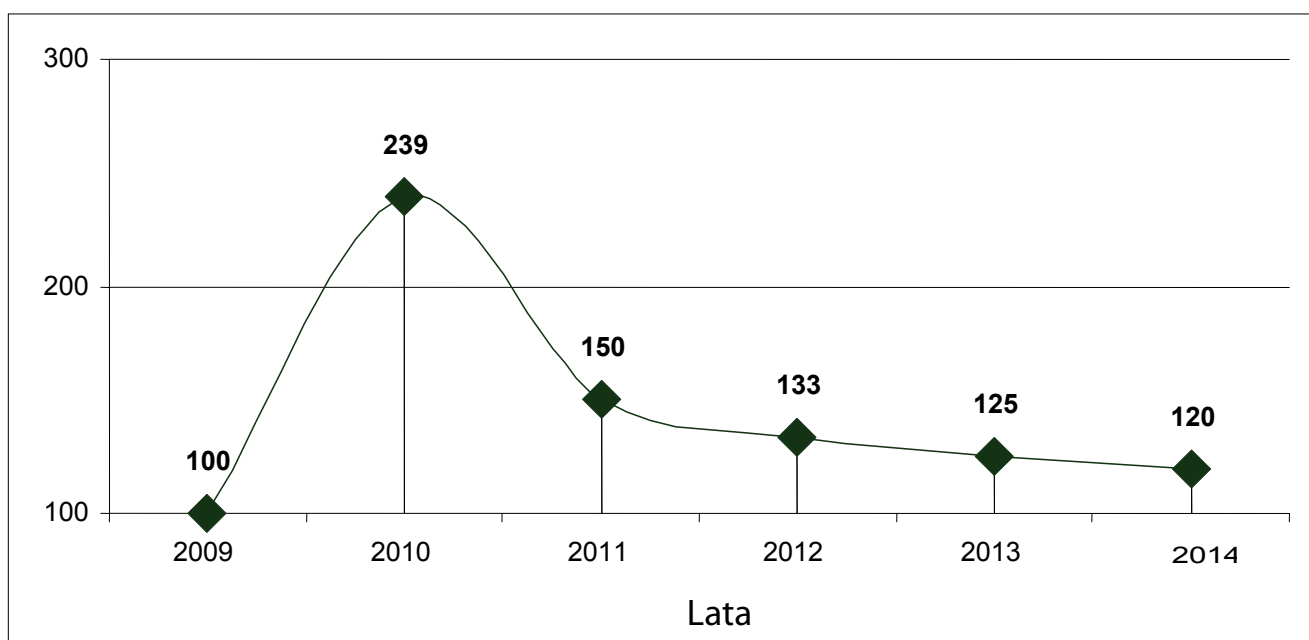
Pozyskanie tak znacznych ilości biomasy w celu zaspokojenia popytu energetyki na paliwa stałe jest możliwe z dwóch źródeł. Pierwszym są nadwyżki słomy nie wykorzystywane w rolnictwie. Stanowiły one w 2001 roku 11 603,3 tys. ton [5]. Drugim i najważniejszym, pozwalającym na planowanie podaży surowca do produkcji biopaliw stałych są uprawy długoletnich roślin energetycznych. Produkcja biomasy tych roślin i jej przetwarzanie stwarza możliwość wykorzystania części gruntów rolniczych [14].

Według GUS powierzchnia gruntów [22], które można zagospodarować pod takie uprawy wynosiła w 2008 roku 9 013 067 hektarów. Z każdego hektara można uzyskać około 15 ton suchej masy [1]. Zakładając że pod uprawy nadawać się będzie tylko 60% arealu, to otrzymamy 81 117 603 ton suchej masy rocznie. Tak więc sumując nadwyżki słomy i roślin z upraw energetycznych można rocznie przetworzyć na paliwa stałe 92 720 903 ton surowca nie wykorzystując do

Udział biomasy w bilansie energetycznym jest także istotny z punktu widzenia redukcji emisji gazów cieplarnianych, poprawy bezpieczeństwa energetycznego i wspierania rozwoju społeczno – gospodarczego. Biomasa występuje pod postacią stałą, gazową i ciekłą.

Jako jedyna wśród odnawialnych źródeł energii zawiera węgiel i dlatego jest szczególnie ważna w wytwarzaniu produktów zawierających ten pierwiastek. Należy rozważyć energetyczne wykorzystanie tej alternatywy. Ponadto można będzie zauważyć odczuwalną redukcję emisji gazów cieplarnianych w przypadku stosowania biomasy w sektorze ogrzewania i chłodzenia, transporcie i produkcji energii elektrycznej [12].

Unia Europejska do roku 2010 planowała zwiększenie udziału OZE w bilansie energetycznym krajów członkowskich do 10%. Strategia Rozwoju Energetyki Odnawialnej zakłada zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych



Wykres nr 1. Prognozowana dynamika zapotrzebowania na biomasę do produkcji energii w Polsce w latach 2009 do 2014 w %.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie tabeli Kazimierz Żmuda – Z-ca Dyrektora Departamentu Rynków Rolnych, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, ŻYWNOŚĆ CZY ENERGIA? Potencjał energetyczny krajowego rolnictwa. Warszawa, 2008-10-0⁸.

tego celu użytków rolnych przeznaczonych pod uprawy żywności.

Jak wynika z powyższych wyliczeń nie powinno zabraknąć surowca na naszym tworzącym się dopiero rynku. Jednak poważnym problemem jest zorganizowanie go i zarządzanie nim. W obecnych uwarunkowaniach ekonomicznych rozwój energetyki odnawialnej nie może tylko zależeć od praw rynkowych. Niezbędne jest oddziaływanie państwa w obszarze prawa, organizacji i ekonomicznej, tworzące odpowiedni system wsparcia dla rozwoju energetyki odnawialnej [16].

BIOMASA I JEJ RODZAJE

W Polsce, po przyjęciu proekologicznych dokumentów politycznych i rozwiązań prawnych, rola odnawialnych źródeł energii stale wzrasta i chodzi głównie o wykorzystanie biomasy, jako składnika bilansu energetycznego państwa.

w bilansie paliwowo-energetycznym kraju o 10% w 2014 roku.

Szacuje się, że emisja gazów cieplarnianych zostanie zredukowana o około 18 mln ton oraz powstanie około 30-40 tys. miejsc pracy.

Rośliny energetyczne posiadają szczególną zdolność do akumulowania zanieczyszczeń w systemie korzeniowym. Każda założona plantacja może w ciągu 15 lat oczyścić glebę z takich metali ciężkich, jak arsen, ołów, chrom, miedź, mangan, nikiel, rtęć i cynk.

Zasoby biomasy rolniczej możliwej do wykorzystania na cele energetyczne zależne są od upraw zbóż i rzepaku. Podaje się, że z 1 ha uprawy różnych zbóż można zebrać od 10 do 14 t suchej masy słomy. Średnie plony suchej masy siana z łąk wynoszą ponad 12-15 t/ha. Z traw rodzimych najlepiej plonuje trzcina pospolita, bowiem jej plony szacuje się na

12-30 t/ha. Należy nadmienić, że przytoczone wartości stanowią nadwyżkę traw zbędnych jako pasza lub specjalnie uprawianych do celów energetycznych [6].

Rośliny energetyczne mogą być wykorzystywane do produkcji energii cieplnej i energii elektrycznej oraz do wytwarzania paliw zarówno ciekłych jak i gazowych. Uprawy energetyczne umożliwiają zagospodarowanie nisko produktywnych bądź zdegradowanych terenów rolniczych, co ma niemałe znaczenie w naszym kraju, gdzie na ponad 20% terenu stężenie metali ciężkich w glebie przekracza dopuszczalne normy [5].

Do pożądanych cech roślin energetycznych zalicza się duży przyrost roczny, wysoką wartość opałową, znaczną odporność na choroby i szkodniki oraz stosunkowo niewielkie wymagania glebowe.

Wyróżnia się cztery podstawowe grupy roślin energetycznych:

- rośliny uprawne roczne: zboża, konopie, kukurydza, rzepak, słonecznik, sorgo sudańskie, trzcina;
- rośliny drzewiaste szybkiej rotacji: topola, osika, wierzba, eukaliptus;
- szybko rosnące, rokrocznie plonujące trawy wieloletnie: miskanty, trzcina, mózga trzcinowata, trzcina laskowa;
- wolno rosnące gatunki drzewiaste.

W związku z dużym zainteresowaniem uprawami energetycznymi należy się spodziewać wprowadzania coraz nowszych gatunków i odmian roślin.

Tak, jak uprawa roślin energetycznych umożliwia zagospodarowanie nieużytków rolnych, tak wykorzystanie na cele energetyczne nadwyżek i odpadów produkcji rolnej zapobiega marnotrawstwu żywności i rozwiązuje problem utylizacji odpadów. Słoma, siano, buraki cukrowe, trzcina cukrowa, ziemniaki, rzepak czy pozostałości przerobu owoców to cenne z energetycznego punktu widzenia surowce, które warto wykorzystywać. Najbardziej rozpowszechnione jest wykorzystywanie do celów energetycznych słomy.

Szacuje się, że powierzchnia użytków rolnych odłogowanych lub mało wykorzystanych rolniczo w Polsce wynosi ok. 1,6-1,8 mln hektarów. Pomimo iż w znacznej części są to gleby mało urodzajne, to jednak połowa z nich nadaje się pod uprawę roślin energetycznych, które przy prawidłowej agrotechnice i nawożeniu, mogą zapewnić zadawalające plony biomasy. Aby uzyskać powierzchnie upraw energetycznych ok. 600-800 tys. ha konieczne jest wdrożenie mechanizmów wspierających plantatorów roślin energetycznych, głównie w zakresie finansowego wsparcia zakładania plantacji, a przede wszystkim właściwego zorganizowania „rynku biomasy”.

Potencjalną podaż biomasy z plantacji roślin energetycznych określa się na poziomie około 50 mln ton o wartości energetycznej około 400 mln GJ, co jest równoważne energetycznie 20% węgla zużywanego w krajowej energetyce.

Pozyskanie takiej ilości biomasy wiązałoby się z przeznaczeniem na ten cel od 1,3 do 1,5 mln hektarów użytków rolnych. Bazą do zakładania potencjalnych plantacji roślin energetycznych mógłby być ciągle rosnący obszar odłogowanych użytków rolnych, oraz część ekstensywnie

wykorzystywanych użytków zielonych [14]. Warunki klimatyczne w Polsce, z dostateczną liczbą opadów w okresie wegetacji są sprzyjające do uprawy roślin energetycznych [3].

Jednakże spełnienie zobowiązań Polski odnośnie udziału odnawialnych źródeł energii w bilansie energetycznym Polski wymaga niewątpliwie włączenia do tych działań elektrowni i elektrociepłowni tzw. energetyki zawodowej.

Rozwój rynku biomasy ma z reguły charakter lokalny oraz regionalny. Korzyści z zapotrzebowania odnawialnych źródeł energii mają charakter ekonomiczny i społeczny co charakteryzuje tabela 1.

Tabela 1. Korzyści z wykorzystania biomasy jako odnawialnego źródła energii dla społeczności lokalnych

BIOMASA – ODNAWIALNE ŹRÓDŁO ENERGII	
Korzyści ekonomiczne	Korzyści pozaekonomiczne
Rozwój społeczności lokalnych	Zmniejszenie emisji dwutlenku węgla
Możliwość pozyskania funduszy zewnętrznych	Proekologiczny wizerunek regionu
Tworzenie nowych miejsc pracy	Promocja regionu w kraju i za granicą
Obniżenie kosztów energii	Zagospodarowanie terenów zdegradowanych ekologicznie nie nadających się do upraw na cele żywnościowe
Dodatkowe środki ze sprzedaży odpadów rolniczych	

Źródło: Opracowanie własne.

Najważniejszą z korzyści ekonomicznych płynących z wykorzystania odnawialnych źródeł energii jest rozwój lokalny, jako skutek zwiększenia lokalnej przedsiębiorczości oraz stworzenia nowych miejsc pracy. Ważne, że miejsca te nie powstają w wielkich scentralizowanych ośrodkach przemysłowych, ale na terenach wiejskich, często dotkniętych problemem wysokiej stopy bezrobocia.

Najwięcej miejsc pracy powstaje w przypadku wykorzystania biomasy, co spowodowane jest wysokimi nakładami pracy w procesie produkcji, zbioru oraz przygotowania paliw. Dodatkowe miejsca pracy powstają też w przedsiębiorstwach świadczących usługi w zakresie instalacji i obsługi urządzeń wykorzystujących biomasę.

Nowatorski i innowacyjny wizerunek powiatu to cenny kapitał, jako że może zostać wykorzystany do zainteresowania regionem poważnych inwestorów z sektora energetyki odnawialnej.

Nieocenioną korzyścią wykorzystania biomasy jako źródła energii elektrycznej i cieplnej jest realizacja zaleceń proekologicznej polityki w skali nie tylko Europy ale i całego świata polegającej na obniżeniu CO₂ w atmosferze. Jest to cząstka realizacji wielkiego programu o przetrwanie naszej ziemi.

WDROŻENIE INNOWACJI EKOLOGICZNYCH

Podstawowym warunkiem powodzenia przedsięwzięć wdrożeniowych jest dostatecznie duża podaż biomasy o stabilnej jakości, w odpowiedniej cenie oraz w uzasadnionej ekonomicznie odległości od miejsca spalania.

Na proces wdrożenia innowacji składa się :

1. Uzasadnienie potrzeby innowacji:

a) konieczność szerzenia informacji o proekologicznym zastosowaniu biomasy jako alternatywnego paliwa do pozyskiwania energii, oraz promowanie i organizacja zachowań proekologicznych w społeczeństwie (jednym z celów jest tutaj wykorzystanie odpadów rolniczych bezpośrednio na potrzeby energetyki i gospodarstw domowych),

b) zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego kraju w dobie wyczerpywania się paliw kopalnych.

2. Określenie Tematu (nazwa innowacji).

Zastosowanie nowych technologii w produkcji paliw stałych z biomasy i propagowanie upraw roślin energetycznych.

3. Cel ogólny.

Aktywna współpraca z producentami maszyn do produkcji biopaliw stałych oraz producentami biomasy – rolnikami.

4. Cele szczegółowe:

1) przeprowadzanie akcji informacyjnych społeczności lokalnych, ze zwróceniem uwagi na wykorzystanie na cele energetyczne odpadów z upraw rolnych.

2) kształtowanie aktywnej, proekologicznej postawy przejawiającej się w podejmowaniu działań ekologicznych w najbliższym otoczeniu i we własnym życiu,

3) wyrobienie umiejętności dokonywania obiektywnej, krytycznej analizy, relacji między działalnością człowieka a stanem środowiska naturalnego,

4) wdrażanie do ochrony środowiska przyrodniczego całej społeczności lokalnej poprzez akcje propagandowe pokazujące negatywne skutki spalania biomasy na polach.

5. Oryginalność innowacji.

Innowacja działań polega na poszerzeniu wiedzy o paliwach odnawialnych w postaci brykietu lub peletu oraz możliwości wykorzystania ich w gospodarstwach domowych i energetyce jako źródła energii nie szkodzącej środowisku.

6. Skrócony opis innowacyjnych działań.

1) nawiązanie aktywnej współpracy z Organizacjami takimi jak Regionalne Giełdy Biomasy, Ośrodki Doradztwa Rolniczego, instytucje samorządowe i rządowe działające na terenie regionu,

2) kampania związana z rozpropagowaniem idei nie marnotrawienia zasobów biomasy w gospodarstwach rolnych i możliwości odsprzedania jej Producentom Biopaliw,

3) kampania związana z propagowaniem zakładania plantacji roślin energetycznych i możliwościami ich sprzedaży,

4) umieszczanie w wyznaczonych punktach plakatów i ulotek informacyjnych o najbliższych punktach skupu biomasy,

5) prowadzenie rejestru rolników chętnych do współpracy, którzy zasilą bazę wiedzą.

7. Planowane sposoby i harmonogram badania przebiegu i efektów innowacji:

Wyniki ewaluacji powinny być opracowane w formie sprawozdania i zaprezentowane na spotkaniach w Oddziałach Doradztwa Rolniczego, na które zostaną zaproszeni rolnicy z danego regionu.

Skutkiem procesu wdrażania innowacji powinno być oszacowanie podaży biomasy oraz poszerzenie wiedzy o biopaliwach stałych w regionach naszego kraju.

Tak przygotowane procesy mogą być wykorzystane przez wszystkich uczestników rynku biomasy w zależności od ich profilu działania.

PODSUMOWANIE

Zwiększenie wykorzystania biomasy wymaga utworzenia całego systemu obejmującego produkcję, dystrybucję i wykorzystanie biomasy. Działania powinny być ukierunkowane nie tylko na zakładanie plantacji, ale również na zorganizowanie systemu magazynowania i dystrybucji paliwa oraz zapewnienie efektywnego wykorzystania biomasy. Biomasa pochodząca z plantacji roślin energetycznych może być przeznaczona do produkcji energii elektrycznej lub ciepłej. Tylko równoległe rozwijanie wszystkich elementów systemu opartego o biomasę może zapewnić sukces.

Jednym z możliwych rozwiązań jest rozpropagowanie procesu wdrażania innowacji i opublikowanie wyników. Takie działanie pozwoli na powstanie nowych przedsiębiorstw zdolnych do realizacji programu „Energia – Biomasy”.

Rynek energetyczny przymuszony ustawodawstwem w zakresie wykorzystywania zielonej energii zgłasza coraz większe zapotrzebowanie na paliwa stałe z upraw rolnych i coraz większe ilości kupuje od istniejących producentów. Popyt na to paliwo będzie w najbliższych latach dynamicznie rósł. Nie tylko Polska ale cała Unia Europejska w swojej polityce energetycznej zagwarantowała wysoki udział biopaliw w wytwarzaniu energii elektrycznej. Przymuszczenie część wyprodukowanej biomasy wyjedzie poza granice naszego kraju a więc popyt na biomasę w Polsce wzrośnie o kilkanaście procent powyżej założonego przez rząd Polski. Pomimo braku rzetelnych danych zasoby tego paliwa są ogromne i znajdują się w najbliższym otoczeniu w postaci odpadów rolniczych i drzewnych. Rolnik, który ma podjąć decyzję o założeniu plantacji roślin energetycznych, o okresie użytkowania 15-20 lat, musi wiedzieć, jak tym zarządzać, skąd czerpać wiedzę, ile musi wyprodukować i komu sprzedać. Zarządzanie na tworzącym się rynku biomasy jest dużym wyzwaniem nie tylko dla rolników ale również dla energetyki, przewoźników i producentów biopaliw stałych. Na każdej z tych płaszczyzn potrzebne jest sprawne zarządzanie i to nie tylko wewnątrz firmy ale również w regionie, województwie czy kraju.

Obecny wiek kończących się zasobów naturalnych paliw kopalnych (braku ich mogą doświadczyć młodsze pokolenia), ma wpływ na rozwój nowoczesnych technologii w produkcji biopaliw stałych, jak również na bliższe i dalsze otoczenie powiązane z tą produkcją, czyli przemysł maszynowy i chemiczny. Nasuwa się pytanie – jak szybko będą się rozwijały innowacje i czy wszyscy uczestnicy rynku biomasy będą się dzielić swoją wiedzą?

LITERATURA

- [1] **CHOCHOWSKI A. KRAWIEC F. 2008.** *Zarządzanie w energetyce*. Difin, Warszawa.
- [2] **DRUCKER P. 1992.** *Innowacja i przedsiębiorczość. Praktyka i zasady*. PWE, Warszawa.
- [3] **DENYSIUK W.H., PIECHOCKI J. 2005.** *Techniczne i ekologiczne aspekty wykorzystania słomy na cele energetyczne*. Wydawnictwo UWM, Olsztyn.
- [4] **DUBAS W. K. 2005.** *Możliwości i ograniczenia produkcji biomasy pochodzącej z roślin energetycznych z przeznaczeniem na cele energetyczne*.
- [5] **GRADZIUK P. 2003.** *Biopaliwa*. „Wieś Jutra”, Warszawa.
- [6] **GRZYBEK A. 2006.** *Wykorzystanie biomasy w energetyce systemowej*. „Wieś Jutra”, 8/9(97/98).
- [7] **KAPP W.K. 1960.** *Spoleczne koszty funkcjonowania przedsiębiorstw prywatnych*. Warszawa.
- [8] **KOSSENBURG A. 2008.** *Czy Polsce grozi kryzys energetyczny. Wypowiedź w dyskusji prowadzonej przez D. Hermana, Konferencja Naukowa. Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie 4/2008*.
- [9] **KOZMANA M. 2007.** *Biomasa, kolejny hit po biopaliwach*. Rzeczpospolita 12-10-2007.
- [10] **KOWALIK P. 1994.** *Potencjale możliwości energetycznego wykorzystania biomasy w Polsce*. Gospodarka Paliwami i Energią.
- [11] **KUCIŃSKI K. 2006.** *Energia w czasach kryzysu*. Difin, Warszawa.
- [12] **LANGEN WERNER, Parlament Europejski, Komisja Przemysłu, Badań Naukowych i Energii.** *Projekt sprawozdania w sprawie strategii na rzecz biomasy i biopaliw (2006/2082(INI)) 28-6-2006*.
- [13] **MEADOWS P.H., MEADOWS D.L., RANDERS J. 1973.** *Granice wzrostu*. Warszawa.
- [14] **SZCZUKOWSKI S., TWORKOWSKI J. 2006.** *Zmiany w produkcji i wykorzystaniu biomasy w Polsce, Praktyczne aspekty wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Plan energetyczny województwa podlaskiego*.

DOKUMENTY

[15] **Dyrektywa 2001/77/WE z dnia 27 września 2001 roku w sprawie promocji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej produkowanej z odnawialnych źródeł energii**.

[16] **Krajowa Agencja Poszanowania Energii S.A., Ocena prawna oraz analiza ekonomiczna możliwości realizacji celów wynikających ze Strategii rozwoju energetyki odnawialnej oraz z dyrektywy 2001/77/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27.09.2001 w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych**. Warszawa, sierpień 2007.

[17] **Krajowy Punkt Kontaktowy Programów Badawczych UE. Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, 2009**.

[18] **„Mapa drogowa” wdrażania planu działań na rzecz technologii środowiskowych w Polsce. Ministerstwo Środowiska, 2006**.

[19] **Podręcznik Oslo: Zasady gromadzenia i interpretacji danych dotyczących innowacji. Pomiar działalności naukowej i technicznej**. Publikacja OECD i Eurostatu, Warszawa 2008.

[20] **Polska Izba Gospodarcza Energii Odnawialnej (PIGEO). Opinia Polskiej Izby Gospodarczej Energii Odnawialnej w sprawie oceny potencjalnej wielkości produkcji energii ze źródeł odnawialnych w Polsce 8-9 marca 2007**.

[21] <http://www.farmer.pl>

THE BIOMASS MARKET AS AN ECOLOGICAL INNOVATION

SUMMARY

The aim of the article was to analyze the biomass market in Poland. It was found that biomass can be an important source of biofuel, which in turn can provide sources of energy for power plants and thermal power stations. Such sequence of energy production requires important innovations to be introduced in agriculture, chemical industry, as well as engineering and power industry.

Doc. dr Elżbieta KOTOWSKA
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

OCHRONA DOCHODÓW PUBLICZNYCH POPRAZ REGULACJE PRAWNE DOTYCZĄCE CEN TRANSFEROWYCH®

W dobie globalizacji problematyka cen transferowych nabiera szczególnego znaczenia m.in. dlatego, że może być przedmiotem sporów finansowych między podatnikiem a administracją skarbową. Potrzebne są zatem jasne i przejrzyste regulacje prawne, które eliminowałyby potencjalne spory.

WPROWADZENIE

W strukturze dochodów publicznych najistotniejszą pozycją są dochody o charakterze podatkowym. Ich wielkość zależy od wielu czynników, w tym od konstrukcji samego podatku, w której podstawa opodatkowania i odniesiona do niej stawka podatkowa, określa wymiar podatku do zapłaty.

W interesie państwa istotne jest aby obowiązek podatkowy, wynikający z art. 84 Konstytucji RP był realizowany na zasadach powszechnych [4] i zgodnie z wymogami zawartymi w ustawach szczegółowych, które stanowią podstawę do wyliczenia konkretnego zobowiązania.

Zjawisko kontestowania władzy podatkowej – a więc podważanie zasadności obowiązków podatkowych – jest niemal tak stare, jak same podatki. Źródeł negowania władzy podatkowej należy dopatrywać się w cechach podatku, bowiem to właśnie jego przymusowy charakter oraz zasady wyliczenia podstawy opodatkowania i wysokość stawki podatkowej budzą szczególnie sprzeciw podatników, dlatego też podejmowane są różne działania na rzecz ucieczki od podatku lub jego istotnego obniżenia.

Problematyka cen transferowych jest ściśle związana z postępującą globalizacją. Ceny transferowe to pojęcie używane dość często w środkach masowego przekazu, wykorzystywane przez podatników i organy podatkowe, choć nie jest to legalna definicja. Rosnące znaczenie zagadnień związanych z cenami transferowymi wpływa bezpośrednio na wzrost dynamiki zmian przepisów zarówno w uregulowaniach polskich jak i międzynarodowych. Jest to zjawisko nieuniknione, ponieważ przepisy te nie są nadal kompleksowe i pozostawiają wątpliwości, które mogą być wykorzystywane zarówno przez podatników jak i przez organy administracji podatkowych, przynosząc negatywne skutki dla obu stron [11].

Celem artykułu jest przedstawienie regulacji prawnych dotyczących cen transferowych, których istotą jest ochrona dochodów publicznych. W szczególności chodzi o wykazanie, że w polskim prawie podatkowym problematyka cen transferowych znajduje odzwierciedlenie w wielu aktach prawnych i jest spójna z prawem międzynarodowym i dyrektywami UE.

DOCHODY PUBLICZNE

W teorii finansów publicznych dochody publiczne mają różną treść. Najogólniej można stwierdzić, że są to dochody

państwa i jednostek samorządu terytorialnego przejmowane od przedsiębiorstw i gospodarstw domowych. W gospodarce pieniężnej przyjmują różne formy i wyrażają się jako popyt władz publicznych (rządowych i samorządowych) na pieniądź. Zasadniczą część dochodów publicznych jest przejmowana w drodze przymusu. Państwo, korzysta z wszelkich atrybutów władzy, stosując represje wobec tych podmiotów, które opierają się przekazaniu części dochodów na rzecz władz publicznych. Władze publiczne znajdują się w uprzywilejowanej pozycji – w porównaniu z gospodarstwami domowymi i przedsiębiorstwami – w zdobywaniu środków pieniężnych potrzebnych na finansowanie wydatków. Nie ponoszą bowiem wysiłku gospodarczego, ryzyka związanego z działalnością gospodarczą, aby pozyskać dochody. Główny wysiłek sprowadza się do stworzenia prawnych podstaw definitywnego przejmowania dochodów, stworzenia aparatu wykonawczego, który realizuje oparte na przepisach prawnych decyzje o przejmowaniu dochodów pochodzących od gospodarstw domowych i przedsiębiorstw. Metoda pozyskiwania dochodów publicznych ma charakter administracyjny a nie ekonomiczny i związana jest z ryzykiem politycznym a nie ekonomicznym. Sposób działania organów administracji finansowej w sferze dochodów, może czasami przynosić negatywne skutki dla podmiotów, od których państwo przejmuje te dochody, a także dla całej gospodarki. Konieczne jest zatem poszukiwanie kompromisu pomiędzy władzą a zobowiązanymi podmiotami w kwestii obowiązkowych obciążeń ich dochodów. Polityka państwa w zakresie przejmowania dochodów powinna spełniać takie warunki, jak: jawność i stabilność zasad związanych z obciążeniami, sprawiedliwe rozłożenie ciężarów publicznych, oszczędne i racjonalne gospodarowanie tymi środkami [9].

Dochody publiczne są różne pod względem treści. W oparciu o zapisy art.5.2 ustawy o finansach publicznych, można wśród nich wyróżnić następujące rodzaje dochodów [19]:

- Daniny publiczne,
- Dochody publiczne z majątku i praw majątkowych,
- Pozostałe dochody.

Wśród bardzo zróżnicowanych rodzajów dochodów publicznych największe znaczenie posiadają – daniny publiczne. Są one klasycznym ciężarem nakładanym na gospodarstwa domowe i przedsiębiorstwa. Ich cechą charakterystyczną jest to, że podmiot ponoszący ciężar daniny publicznej nie otrzymuje w zamian żadnego bezpośredniego świadczenia.

Podstawową daniną publiczną jest podatek, określany jako danina publiczna należąca do najstarszych kategorii finansowych i ekonomicznych. W dalszej kolejności wymienić należy: opłaty o charakterze zbliżonym do podatków, składki na rzecz funduszy celowych [9].

Dochody publiczne skoncentrowane są przede wszystkim w budżecie państwa i budżetach jednostek samorządu terytorialnego. Są to środki pieniężne pobierane od podmiotów gospodarczych i gospodarstw domowych przez państwowe lub samorządowe organy administracji skarbowej, w celu realizacji wydatków zapewniających realizację zadań publicznych. Można je podzielić na dochody podatkowe i niepodatkowe, co ilustruje tabela nr 1.

Tabela 1. Dochody budżetu państwa w mln zł i ich struktura w latach 2008 i 2009

Dochody budżetu	2008	w %	2009	w %
dochody podatkowe	228 194,4	81	249 724,2	83
dochody niepodatkowe	18 415,5	6,5	17 999,1	6
środki z Unii Europejskiej	35 282,1	12,5	33 601,4	11
Ogółem	281 892,0	100	301 324,7	100

Źródło: http://www.gazetapodatnika.pl/artykuly/dochody_budzetu_porownanie_2008_2009-a_9453.htm.

Na dochody podatkowe składają się: podatki dochodowe – od osób prawnych i fizycznych, podatek tonażowy oraz podatki pośrednie: od towarów i usług, akcyzowy, od gier.

Dochody niepodatkowe to: dywidenda, cło, dochody z mienia jednostek sektora finansów publicznych, wpływy z umów najmu, dzierżawy itp.

Z danych zawartych w tabeli nr 1 wyraźnie wynika, że w strukturze dochodów budżetu państwa najwięcej wpływów generują dochody o charakterze podatkowym. Ich wielkość i strukturę przedstawia tabela nr 2.

Tabela 2. Dochody podatkowe budżetu państwa w mln zł i ich struktura w latach 2008 i 2009

Dochody podatkowe	2008	w %	2009	W%
podatek od towarów i usług	111 700	49	116 880	47
podatek akcyzowy	52 200	23	58 110	23,2
podatek od gier	990	0,4	1364	0,5
podatek dochodowy od osób prawnych	27 150	12	33 120	13
podatek dochodowy od osób fizycznych	36 154	15,5	40 250	16,2
Podatek tonażowy	0,4	0,0018	0,2	0,00001
Ogółem	228 194,4	100	249 724,2	100

Źródło: http://www.gazetapodatnika.pl/artykuly/dochody_budzetu_porownanie_2008-2009-a_9453.htm

Analiza danych zawartych w tabelach wskazuje w sposób jednoznaczny na szczególne znaczenie dochodów podatkowych dla państwa i jego finansów. Ich funkcja fiskalna znana

jest od dawien dawna i umożliwia realizację różnych zadań państwa tych tradycyjnych jak i tych, które wynikają prowadzonej polityki społeczno-gospodarczej. Problem obciążeń podatkowych i ich egzekwowania to jedna z najważniejszych kwestii finansów publicznych.

CENY TRANSFEROWE

Ceny transferowe w kontekście postawionego celu tego artykułu mają związek z dochodami podatkowymi ponieważ odnoszą się jednego z podstawowych elementów konstrukcji podatku¹ – podstawy opodatkowania, która wraz z obowiązującą stawką podatku stanowi podstawę do wyliczenia zobowiązania podatkowego (jeżeli nie ma ulg i zwolnień), które należy uiszczyć na rzecz państwa bądź innego związku publicznoprawnego (samorządu).

W warunkach polskich ceny transferowe postrzegane są w sposób niejednoznaczny, często negatywnie, jako narzędzie stosowane w praktykach biznesowych, związane z przeliczeniem dochodu za granicę celem zmniejszenia obciążeń podatkowych.

Tymczasem ceny transferowe to po prostu ceny stosowane w transakcjach pomiędzy podmiotami powiązanymi. Samo pojęcie ma charakter neutralny, a odrębność pojęcia cen transferowych od cen w ogóle wynika z faktu, że determinują one wysokość podatku, jaki korporacja, działająca w formie grupy podmiotów powiązanych w skali międzynarodowej, zapłaci w danym państwie.

Definicję podmiotu powiązanego odnaleźć można w zapisach pochodzących z różnych źródeł. Jednym z nich są wytyczne OECD². Zgodnie z zapisami zawartymi w wydanej Konwencji Modelowej w Sprawie Podatku od Dochodu i Majątku z 1977 r. – dwa przedsiębiorstwa są ze sobą powiązane, „jeżeli jedno z nich bierze udział bezpośrednio lub pośrednio w zarządzaniu kontroli lub kapitale drugiego przedsiębiorstwa albo, jeżeli te same osoby bezpośrednio lub pośrednio biorą udział w zarządzaniu, kontroli lub kapitale obu przedsiębiorstw” [6]. Jest to jednak międzynarodowa definicja, której interpretacja w praktyce jest trudna do zastosowania ze względu na uogólnienia.

Międzynarodową definicję tego pojęcia możemy także odnaleźć w Międzynarodowych Standardach Rachunkowości (MSR 24), które omawiają kwestię ujawniania informacji na temat podmiotów powiązanych³. Zgodnie z punktem 5 tych standardów podmioty uznaje się za powiązane ze sobą, jeżeli

¹ W teorii podatku do podstawowych elementów konstrukcji podatku należą: podmiot podatku, przedmiot opodatkowania, podstawa opodatkowania, stawki (skale) podatku.

² Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) zawiązana w 1960 r. w Paryżu skupiająca 30 wysoko rozwiniętych, demokratycznych państw. Polska jest jej członkiem od 1996r.

³ Standardy opracowywane przez Komitet Międzynarodowych Standardów Rachunkowości – niezależną prywatną organizację, stawiającą sobie za cel ujednoczenie zasad rachunkowości stosowanych przez przedsiębiorstwa. W 2001 r. Komitet został zastąpiony przez Radę Międzynarodowych Standardów Rachunkowości, a standardy przez nią publikowane noszą nazwę Międzynarodowych Standardów Sprawozdawczości Finansowej (MSSF). Większość MSR i MSSF zostało zatwierdzone przez Komisję Europejską do stosowania w Unii Europejskiej i obowiązują od 1 stycznia 2005 r. jako podstawy sporządzania skonsolidowanych sprawozdań finansowych spółek notowanych na regulowanych rynkach kapitałowych Unii. (Por. K. Winiarska, FASB, ISAB, US GAAP, IFRS...- międzynarodowe regulacje w polskiej rachunkowości, portal internetowy: www.ksiegowosc.infor.pl; dostęp: 20 września 2008 r.).

jeden z podmiotów posiada zdolność kontrolowania drugiego podmiotu lub wywierania znaczącego wpływu na podejmowane przez drugi podmiot decyzje finansowe. Dalej odnaleźć można rozstrzygnięcie znaczenia „kontroli” i „znaczącego wpływu”, ale nadal jest to definicja ogólna niewiążąca bezpośrednio dla przedsiębiorstw.

Bardziej szczegółowych zapisów należy szukać w krajowych uregulowaniach prawnych. Sam termin ceny transferowej jest polskim odpowiednikiem anglosaskiego terminu transfer pricing [12]. Pojęcie to nie jest jasno sprecyzowane w polskich przepisach prawnych, choć funkcjonuje w nich od 1997 r. W ustawie o podatku dochodowym od osób prawnych [14] (dalej: ustawa o CIT lub updog) jedyny zapis zawierający w swej treści nazwę zbliżoną do ceny transferowej zawarty jest w art. 11 ust. 3a. Mowa w nim o cenie transakcyjnej odnoszącej się do przepisów Ordynacji podatkowej [16] (dalej: op). W tej ustawie, w art. 3 pkt 10 czytamy, że cena transakcyjna to cena przedmiotu transakcji zawieranej pomiędzy podmiotami powiązаныmi w rozumieniu przepisów prawa podatkowego dotyczących podatku dochodowego od osób fizycznych [13] (dalej: ustawa o PIT lub updof), podatku dochodowego od osób prawnych oraz podatku od towarów i usług [18] (dalej: ustawa o VAT lub uvat). W praktyce więc stosowany termin wywodzi się z opublikowanego przez OECD raportu pt. Wytyczne w sprawie cen transferowych dla przedsiębiorstw wielonarodowych oraz administracji podatkowych [21] (dalej: Wytyczne OECD). Ceny transferowe w rozumieniu ww. raportu są to ceny, po których przedsiębiorstwo przekazuje towary oraz dobra niematerialne lub świadczy usługi powiązany przedsiębiorstwom.

Dla celów fiskalnych polski ustawodawca definiuje podmioty powiązane (lub inaczej jednostki powiązane, osoby powiązane) w ustawie o CIT [14], ustawie o PIT [13], ustawie o VAT [18] oraz ustawie Kodeks celny (dalej: ukc) [15]. Dwie pierwsze ustawy w art. 11 updog oraz art. 25 updof zawierają identyczną definicję pojęcia podmiotów powiązanych w stosunkach międzynarodowych i krajowych. W pierwszym przypadku podmioty są powiązane, jeżeli:

a. podatnik podatku dochodowego mający siedzibę (zarząd) lub miejsce zamieszkania na terytorium Polski („podmiot krajowy”) bierze udział bezpośrednio lub pośrednio w zarządzaniu przedsiębiorstwem położonym za granicą lub w jego kontroli, albo posiada udział w kapitale tego przedsiębiorstwa,

b. osoba fizyczna lub prawna mająca miejsce zamieszkania albo siedzibę (zarząd) za granicą („podmiot zagraniczny”) bierze udział bezpośrednio lub pośrednio w zarządzaniu podmiotem krajowym lub w jego kontroli albo posiada udział w kapitale tego podmiotu krajowego,

c. te same osoby prawne lub fizyczne równocześnie, bezpośrednio lub pośrednio biorą udział w zarządzaniu podmiotem krajowym i podmiotem zagranicznym lub w ich kontroli albo posiadają udział w kapitale tych podmiotów.

Natomiast w stosunkach krajowych podmioty są ze sobą powiązane w następujących sytuacjach:

a. między podmiotami lub osobami pełniącymi w nich funkcje zarządzające, nadzorcze albo kontrolne istnieją powiązania o charakterze rodzinnym, kapitałowym, majątkowym lub wynikającym ze stosunku pracy bądź którakolwiek z wymienionych osób łączy funkcje zarządzające, nadzorcze lub kontrolne w tych podmiotach,

b. jeden z podmiotów jest powiązany kapitałowo z innym podmiotem krajowym,

c. jeden z podmiotów pozostaje w związku gospodarczym z innym podmiotem krajowym.

Dla potrzeb podatku od towarów i usług osoby powiązane rozpoznaje się jako osoby pozostające w specyficznym związku (art. 17 uvat), gdy pomiędzy kontrahentami lub osobami pełniącymi u kontrahentów funkcje zarządzające, nadzorcze lub kontrolne zachodzą powiązania o charakterze rodzinnym, kapitałowym, majątkowym lub wynikającym ze stosunku pracy. Związek ten istnieje także, gdy którakolwiek z wymienionych osób łączy te funkcje.

We wszystkich ww. przypadkach przez pojęcie powiązań rodzinnych polski ustawodawca rozumie małżeństwo oraz pokrewieństwo lub powinowactwo do drugiego stopnia. Z powiązaniemi kapitałowymi mamy do czynienia w sytuacji, gdy jedna z osób lub jeden z kontrahentów posiada lub dysponuje, bezpośrednio lub pośrednio, prawem głosu wynoszącym co najmniej 5% wszystkich praw głosu (art. 25 ust. 6 updog; art. 11 ust. 6 updog). Natomiast związek gospodarczy zachodzi w przypadku, gdy podmioty krajowe pozostające w takim związku układają swoje wzajemne stosunki na warunkach odbiegających od warunków, jakie stosują wobec podmiotów, z którymi nie pozostają w takim związku bądź, jaki stosują między sobą podmioty niezależne (art. 25 ust. 1 updog; art. 11 ust. 5a updog). W szczególności należy wskazać następujące sytuacje: między podmiotami krajowymi zawarta jest umowa spółki cywilnej, jawnej lub komandytowej, umowa wspólnego przedsięwzięcia, wspólnego użytkowania rzeczy lub praw oraz umowa kooperacyjna [10].

Na gruncie prawa celnego osoby powiązane zostały zdefiniowane w szczególny sposób, gdzie istotnym elementem rozpoznania takich osób jest związek wynikający z zarządzania, współwłasności, stosunku pacy, sprawowania kontroli w różnej formie lub pozostawania pod wspólną kontrolą, powiązań rodzinnych lub stosunku sprawowania wyłączności w działalności gospodarczej [12]. Szczegółowo powiązania te zostały wymienione w art. 22 ukc [15].

Ceny transferowe mają znaczenie zarówno dla podatnika, jak i dla administracji podatkowej, ponieważ określają one w znacznej mierze poziom dochodów i kosztów, a tym samym zyski podlegające opodatkowaniu przedsiębiorstw powiązanych podlegających odrębnym organom podatkowym. Dlatego też pojęcie to często stosuje się jako określenie decyzji cenowych, podejmowanych przez przedsiębiorstwa wielonarodowe, mających na celu przerzucanie dochodów pomiędzy członkami grupy, aby zminimalizować obciążenia podatkowe. Jeżeli cena na transferowane pomiędzy jednostkami przedsiębiorstwa międzynarodowego dobra, wartości niematerialne lub usługi jest zaniżona, to zyskowość podmiotu kupującego wzrasta, a podmiotu sprzedającego maleje i odwrotnie w przypadku ceny zawyżonej. Kwestia przerzucania dochodu nabiera szczególnego znaczenia, gdy członkowie grupy mają swoje siedziby w krajach o różnych stawkach podatkowych. W takim przypadku podstawa opodatkowania państwa o wyższych obciążeniach podatkowych może się kurczyć, natomiast przychody państwa o niższym poziomie podatków będą się zwiększały.

Ceny te stosowane są również przez przedsiębiorstwa powiązane i posiadające siedziby na terenie jednego kraju lub

przez przedsiębiorstwa mające zakłady, które są samodzielnymi jednostkami organizacyjnymi zlokalizowanymi w różnych regionach tego samego państwa. Niezależnie od tego, przedsiębiorstwa stosują dwie metody transferu:

a. transfer ukierunkowany na ceny – poprzez wykorzystanie cen transferowych,

b. transfer ukierunkowany na koszty – poprzez zakup usług spółki z siedzibą w kraju o liberalnej jurysdykcji podatkowej.

W pierwszej metodzie spółka macierzysta eksportuje towary do kraju importera za pośrednictwem spółki zależnej, zlokalizowanej w „raju podatkowym”⁴. Spółka zależna płaci za towar cenę transferową, niższą od ceny faktycznie oferowanej na rynku i płaconej przez docelowego importera. Następnie spółka pośrednicząca odsprzedaje ten towar finalnemu nabywcy po rynkowej cenie. W ten sposób zyski osiągane z tytułu sprzedaży eksportowej przez spółkę macierzystą, mającą siedzibę w kraju o wysokiej stopie opodatkowania, transferowane są do spółki zależnej, zlokalizowanej w rajku podatkowym, która wykazuje z tego tytułu dochód zwolniony od podatku lub obciążony bardzo niską stopą opodatkowania.

W strategii transferu ukierunkowanego na koszty spółka macierzysta, funkcjonująca w kraju o wysokich podatkach, zwiększa koszty uzyskania przychodów przez zakup usług świadczonych przez spółkę zależną w rajku podatkowym. W ten sposób spółka macierzysta zmniejsza podstawę opodatkowania z wysoką stawką podatku dochodowego, natomiast spółka zależna wykazuje dochód wolny od podatku.

Te właśnie mechanizmy przerzucania dochodów stały się główną przyczyną wzrostu zainteresowania tą tematyką przez administrację podatkową.

PODSTAWOWE REGULACJE PRAWNE W ZAKRESIE CEN TRANSFEROWYCH

Regulacje prawne zakresu cen transferowych rozpatrywać należy w kontekście ustaleń: międzynarodowych, wspólnotowych i krajowych.

Międzynarodowe prawo podatkowe reguluje zasady opodatkowania dochodów uzyskiwanych przez podmioty tego prawa w krajach niebędących siedzibą lub miejscem zamieszkania tych podmiotów. Uzyskanie dochodu poza granicami swojej rezydencji podatkowej powoduje, że taki dochód podlega unormowaniom prawa podatkowego kraju, w którym powstał. W celu uniknięcia podwójnego opodatkowania takiego dochodu, wiele państw wykorzystuje normy zawarte w wypracowanej przez OECD Modelowej Konwencji w Sprawie Podatku od Dochodu i Majątku [6].

Prace nad rozwiązywaniem problemów związanych z podwójnym opodatkowaniem doprowadziły do sformułowania w 1928 r. pierwszego modelu konwencji dwustronnej. Na-

stępnie zostały sporządzone Modelowa Konwencja w Meksyku (1943 r.) i w Londynie (1946 r.). Na tych dokumentach opierały się późniejsze umowy i konwencje zawierane pomiędzy rządami poszczególnych państw. Po zakończeniu II wojny światowej prace nad tą problematyką zostały wznowione w 1956 r., kiedy OECD uchwaliła pierwsze zalecenie w sprawie podwójnego opodatkowania[8].

Należy zwrócić uwagę, że opracowane przez OECD dokumenty nie mają charakteru wiążących aktów prawnych w stosunku do państw członkowskich. Stanowią one jedynie wytyczne dotyczące przyszłego ustawodawstwa i często są określane mianem miękkiego prawa (soft law) [1]. Takim właśnie dokumentem był pierwszy raport opublikowany przez OECD w 1963 r., który stał się podstawą do opracowania w 1977 r. wspomnianej już Modelowej Konwencji z komentarzami. Kolejne uaktualnione wersje tego dokumentu zostały opublikowane w 1992 r., a ostatnia w 2006 r.

Obecnie obowiązujące dokumenty OECD związane z problematyką cen transferowych to:

a. Modelowa Konwencja w Sprawie Podatku od Dochodu i Majątku,

b. Wytyczne w sprawie cen transferowych dla przedsiębiorstw wielonarodowych oraz administracji podatkowych.

Podstawy do rozstrzygania wszelkich sporów związanych z problematyką cen transferowych znajdują się przede wszystkim w zapisach Modelowej Konwencji i Wytycznych OECD, a w szczególności dotyczą kwestii: określającej miejsce zamieszkania i siedzibę podatnika (art. 4), definicji dotyczącej zakładu (art. 5), sposobów wyliczania zysków i kosztów przedsiębiorstw działających jako zakład (art.7), definicji podmiotu powiązanego (art. 9), zasad opodatkowania dywidendy (art. 10), zasad opodatkowania odsetek (art. 11), metod unikania opodatkowania odsetek (art. 11), metod unikania podwójnego opodatkowania (art. 11), kwestii równego traktowania (art. 24), zawierania postanowień w sprawach wzajemnych porozumień (art. 25) [8].

Problematykę cen transferowych w kontekście uregulowań Unii Europejskiej podejmuje Konwencja Arbitrażowa EWG z dnia 23 lipca 1990 w sprawie eliminacji podwójnego opodatkowania w związku z korektą zysków przedsiębiorstw powiązanych (dalej: konwencja EWG)[5]. Wynika ona wprost z art. 9 Modelowej Konwencji OECD oraz wytycznych OECD, a zasady w niej opisane odzwierciedlają ogólnie przyjęte zasady problematyki wyceny transferów.

Konwencja EWG dotyczy opodatkowania podatkami dochodowymi zysków przedsiębiorstw powiązanych i określa, jakie podatki w poszczególnych państwach są do nich zaliczane. Konwencja EWG znajduje zastosowanie, jeżeli dla celów podatkowych zyski, które są włączone do zysków przedsiębiorstwa państwa będącego stroną konwencji, są lub prawdopodobnie będą włączone także do zysków przedsiębiorstwa innego państwa będącego stroną konwencji, a tym samym zostaną opodatkowane podwójnie. Zgodnie z art. 1 przedmiotowej konwencji państwa będące stronami konwencji mogą do sytuacji objętych jej zakresem stosować bezpośrednio postanowienia konwencji albo odpowiadające im co do treści przepisy prawa krajowego [20].

Prawo krajowe regulujące zagadnienie cen transferowych w Polsce można podzielić na dwie grupy: zasadnicze akty prawne i akty uzupełniające. Unormowania znajdujące się

⁴ Poszukiwanie dróg ucieczki przed obciążeniami podatkowymi doprowadziło w niektórych państwach do wykształcenia systemów podatkowych oferujących korzystne – zarówno z punktu widzenia podmiotów gospodarczych, jak i osób fizycznych – regulacje prawno-finansowe. Kraje te określa się jako „raje podatkowe” bądź „oazy podatkowe”. W krajach anglojęzycznych powszechnie używa się terminu „tax haven”, lub jurysdykcje offshore lub strefy offshore, czyli regiony, kraje charakteryzujące się niskimi podatkami lub ich brakiem i małymi wymaganiami przy rejestracji spółek.[7]

w pierwszej grupie dotyczą m.in.: definicji podmiotów powiązanych, cen transferowych w transakcjach pomiędzy podmiotami powiązanymi, dokumentacji podatkowej, a w drugiej grupie akty zawierające przepisy związane z cenami transfe-

rowymi, ale nie zawsze wykorzystywane w kontroli skarbowej, czy też przy sporządzaniu dokumentacji podatkowej.

Zasadnicze akty prawne o charakterze ustawowym i wydane na ich podstawie rozporządzenia, w zakresie cen transferowych wyszczególnione zostały w tabeli nr 3.

Tabela 3. Akty prawne regulujące tematykę cen transferowych w Polsce

Lp.	Akt normatywny	Numer przepisu	Tematyka zawarta w przepisie
1.	2	3	4
1	Ustawa z dnia 26 lipca 1991 r. o podatku dochodowym od osób fizycznych (tekst jedn. Dz. U. z 2000 r. Nr 14, poz. 176 ze zm.)	Art. 25 Art.25a	Definicja podmiotów powiązanych, Wykaz metod szacunku dochodu, Zasady dokumentacji oraz progi wartościowe
2	Ustawa z dnia 15 lutego 1992 r. o podatku dochodowym od osób prawnych (tekst jedn. Dz. U. z 2000 r. Nr 54, poz. 654 ze zm.)	Art. 4a Art. 9a Art.11	Definicja zagranicznego zakładu, Zasady dokumentacji oraz progi wartościowe Zasady opodatkowania dochodów osiąganych poza terytorium RP
3	Ustawa z dnia 29 sierpnia 1997 r. – Ordynacja podatkowa (tekst jedn. Dz. U. z 2005 r. Nr 8, poz. 60 ze zm.)	Art. 20a-20r	Uprzednie porozumienia cenowe – metody ustalania cen, Obowiązek przekazywania informacji podatkowych o umowach zawartych z nierezydentami
4.	Ustawa z dnia 11 marca 2004 r. o podatku od towarów i usług (Dz. U. z 2004 r. Nr 54, poz. 535 ze zm.)	Art. 32	Powiązania rodzinne i kapitałowe
5	Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 16 maja 2005 r. w sprawie określenia krajów i terytoriów stosujących szkodliwą konkurencję podatkową dla celów podatku dochodowego od osób prawnych (Dz.U. z 2005 r. Nr 94, poz. 791)	–	Wykaz krajów i terytoriów stosujących szkodliwą konkurencję podatkową
6	Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 24 grudnia 2002 r. w sprawie informacji podatkowych (Dz. U. z 2002 r. Nr 240, poz. 1061)	–	Obowiązek składania informacji podatkowych o umowach zawartych z nierezydentami
7	Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 31 maja 2006 r. w sprawie wzoru sprawozdania o realizacji uznanej metody ustalania ceny transakcyjnej dla celów podatku dochodowego od osób prawnych (Dz.U. z 2006 r. Nr 99, poz. 687)	–	APA – raport roczny
8	Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 10 września 2009r.w sprawie sposobu i trybu określenia dochodów osób fizycznych w drodze oszacowania i trybu eliminowania podwójnego opodatkowania osób fizycznych w przypadku korekty zysków podmiotów powiązanych.(Dz.U. z 2009 r. Nr 160, poz. 1267)	–	Opis metod szacowania dochodu w transakcjach pomiędzy podmiotami powiązanymi, podlegających przepisom ustawy o podatku dochodowym od osób fizycznych
9.	Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 10 września 2009r.w sprawie sposobu i trybu określenia dochodów osób prawnych w drodze oszacowania i trybu eliminowania podwójnego opodatkowania osób fizycznych w przypadku korekty zysków podmiotów powiązanych (Dz. U. z 2009 r. Nr 160, poz. 1268)	–	Opis metod szacowania dochodu w transakcjach pomiędzy podmiotami powiązanymi, podlegających przepisom ustawy o podatku dochodowym od osób prawnych

Pozostałe akty prawne określane często jako uzupełniające wykorzystywane zarówno przez administrację podatkową, jak i przez podatników, zawiera tabela nr 4. Zestawione w tabelach polskie regulacje prawne dotyczące cen transferowych

oparte są na wytycznych OECD i dyrektywach UE. Zapisy powyższe służą realizacji zasady ustalania ceny transferowej i innych warunków transakcji, w taki sposób aby odzwierciedlały ceny i warunki rynkowe. Naruszenie uregulowań

Tabela 4. Uzupełniające akty prawne regulujące zagadnienia cen transferowych [8]

Lp.	Akt normatywny	Numer przepisu	Tematyka zawarta w przepisie
1.	Ustawa z dnia 15 lutego 1992 r. o podatku dochodowym od osób prawnych	Art. 9b Art. 12 ust. 1 pkt 1 Art. 12 ust.3 Art. 15 ust 1, 1a Art. 15a	Cash pooling, netting Różnice kursowe Cienka kapitalizacja Sankcyjne opodatkowanie
2.	Ustawa z dnia 10 września 1999 r. – Kodeks karny skarbowy (Dz.U. z 1999 r. Nr 83, poz. 930 ze zm.)	Art. 80 ust. 1 Art. 23	Sankcje karne skarbowe

prawnych uprawnia władze podatkowe do podjęcia działań zmierzających do właściwego wyliczenia podstawy opodatkowania. Mogą tego dokonać poprzez oszacowanie rynkowej wartości dochodu i określenie właściwej wysokości zobowiązania podatkowego. Niezachowanie należytej staranności w zakresie ustalania cen i warunków transakcji z podmiotami powiązanymi oznacza dla podatnika ryzyko powstania zaległości podatkowych oraz sankcje w postaci podwyższonej stawki podatku CIT w wysokości 50% w stosunku do doszacowanego dochodu w przypadku braku wymaganej prawem dokumentacji transakcji z podmiotami powiązanymi [2]. Dodatkowo zastosowane będą sankcje karne wynikające w przepisów ustawy kodeks karny skarbowy[17], co w istotny sposób może odbić się na kondycji finansowej przedsiębiorstwa i jego możliwościach rozwojowych.

PODSUMOWANIE

Analizując przepisy prawne zakresu cen transferowych w kontekście dochodów publicznych, podkreślić należy, że polskie regulacje prawne w istotny sposób porządkują kwestie cen transferowych, co jest korzystne dla podatników i państwa. Ich istotą jest przede wszystkim ochrona dochodów publicznych poprzez zapobieganie ucieczce przed podatkiem lub jego istotnym zaniżeniem. Trzeba jednak podkreślić, że nie eliminują, a jedynie ograniczają spory natury prawnej i finansowej między podatnikami a organami podatkowymi. Należy zatem oczekiwać dalszych zmian w tym zakresie, pomimo iż przyjęte rozwiązania wynikają z ustaleń międzynarodowych i dyrektyw UE.

W ostatnich latach napłynęły do Polski znaczne inwestycje zagraniczne. Ze zrozumiałych względów inwestorzy zagraniczni dążą do tego aby zyski wypracowane przez ten kapitał wracały do źródła. Ważne jest jednak by nie następowało to z pominięciem polskich przepisów prawnych i nie przynosiło negatywnych skutków dla dochodów publicznych. W tym kontekście ustalanie cen i pozostałych warunków transakcji z podmiotami powiązanymi w taki sposób, aby odzwierciedlały ceny i warunki rynkowe jest zagadnieniem nader ważkim. Ceny te determinują wysokość podatku do zapłaty przez podmioty powiązane, miejsce jego zapłaty i mają bezpośredni wpływ na wysokość dochodów publicznych i zyski przedsiębiorstw. Są też ważnym narzędziem planowania podatkowego w przedsiębiorstwach, bezpośrednio wpływają na procesy optymalizacji podatkowej i generalną strategię gospodarczą przedsiębiorstw powiązanych.

LITERATURA

- [1] **DMOWSKI A. 2006.** *Ceny transferowe, analiza regulacji prawnych. Przykłady dokumentacji podatkowej.* Wyd. Difin, Warszawa.
- [2] **DYMEK M. 2006.** *Optymalizacja podatkowa, czyli jak oszczędzić na podatku dochodowym od osób prawnych.* Wyd. ODDK, Gdańsk.
- [3] [HTTP://WWW.GAZETAPODATNIKA.PL/ARTYKULY/DOCHODY_BUDZETU_POROWNANIE_2008_2009-a_9453.htm](http://www.gazetapodatnika.pl/artykuly/DOCHODY_BUDZETU_POROWNANIE_2008_2009-a_9453.htm)
- [4] **KONSTYTUCJA RP Z DNIA 2 kwietnia 1997 r.**
- [5] **KONWENCJA EWG Z DNIA 23 lipca 1995 r. Nr 90/436 w sprawie eliminacji podwójnego opodatkowania w związku z korektą zysków przedsiębiorstw powiązanych (Dz. Urz. We z dnia 20 sierpnia 1990 r. Nr l 225).**

- [6] **KONWENCJA MODELOWA W SPRAWIE PODATKU OD DOCHODU I MAJĄTKU 1996.** *Komitet do spraw podatkowych oecd (oecd committee on fiscal affairs, the model tax convention on income and on capital. Paris).*
- [7] **LIPOWSKI T. 2004.** *Raje podatkowe a unikanie opodatkowania.* Wyd. C.H. Beck, Warszawa, s. 27.
- [8] **MIKA F. 2007.** *Ceny transferowe, odpowiedzialność karna skarbową, dokumentacja podatkowa.* Wyd. C. H. Beck, Warszawa.
- [9] **OWSIAK S. 2006.** *Finanse publiczne, teoria i praktyka.* Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- [10] **SOJAK S., BAĆKOWSKI D. 2003.** *Ceny transferowe, aspekty prawne.* Wyd. ABC, Toruń.
- [11] **STANIK J.K., WINIARSKI K. 2008.** *Ceny i porozumienia transferowe w praktyce, wybrane zagadnienia prawnopodatkowe.* Wyd. Unimex – Oficyna Wydawnicza, Poznań.
- [12] **SZYMAŃSKI K.G., PIETRASIK A. 2003.** *Ceny transferowe – istota – szacowanie cen – ryzyko podatkowe – dokumentacja podatkowa.* Wyd. ODDK Gdańsk.
- [13] **USTAWA Z DNIA 26 lipca 1991 r. o podatku dochodowym od osób fizycznych (tekst jedn. Dz.u. z 2000 r. Nr 14, poz. 176 ze zm.).**
- [14] **USTAWA Z DNIA 15 lutego 1992 r. o podatku dochodowym od osób prawnych (Dz. U. z 2000 r. Nr 54, poz. 654 z późn. Zm.)**
- [15] **USTAWA Z DNIA 9 stycznia 1997 r. Kodeks celny (Dz. U. Z 2001 r. Nr 75, poz. 802).**
- [16] **USTAWA Z DNIA 29 sierpnia 1997 r. Ordynacja podatkowa (tekst jedn. Dz. U. z 2005 nr 8, poz. 60 ze zm.).**
- [17] **USTAWA Z DNIA 10 września 1999 r. Kodeks karny skarbowy (Dz. U. z 1999 r. Nr 83, poz. 930 ze zm.).**
- [18] **USTAWA Z 11 marca 2004 r. o podatku od towarów i usług (Dz. U. Nr 54, poz. 535 ze zm.).**
- [19] **USTAWA Z DNIA 29 sierpnia 2009 r. o finansach publicznych (Dz. U. Nr.157 poz. 1240).**
- [20] **WYCIŚŁOK J. 2006.** *Ceny transferowe, przedsiębiorstwa powiązane, przeliczanie dochodów.* Wyd. C.H. Beck, Warszawa.
- [21] **RAPORT KOMITETU SPRAW PODATKOWYCH OECD 1995.** *Wytyczne w sprawie cen transferowych dla przedsiębiorstw wielonarodowych oraz administracji podatkowych.* (OECD Committee on Fiscal Affairs, Transfer Pricing Guidelines for Multinational Enterprises and Tax Administration, Paris).

PROTECTION OF PUBLIC REVENUE THROUGH LEGAL REGULATIONS ON TRANSFER PRICING

SUMMARY

The main aim of this article is to show legal regulations of transfer pricing, that the most important part is to protect public revenue. The most important is to show that in Polish financial legal regulations, rules of transfer pricing, are similar as in international and EU law.

Mgr Anna KUŁAKOWSKA
 Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania w Warszawie
 Dr Marek PAWŁOWSKI
 Dr Zdzisław PIĄTKOWSKI
 Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie
 Dr inż. Wojciech ŻEBROWSKI
 Politechnika Warszawska

MOTYWOWANIE PRACOWNIKÓW W ŚWIETLE BADAŃ ANKIETOWYCH®

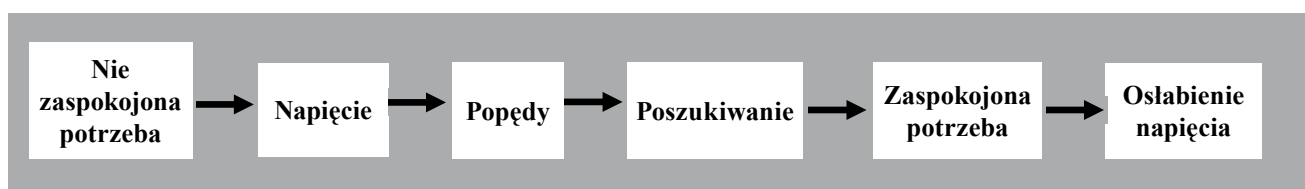
Celem artykułu jest zaprezentowanie wyników badań ankietowych, ukazujących jakie formy motywacji pracowników są najsukcesywniejsze, a więc zwiększają zaangażowanie pracowników i prowadzą do wzrostu wydajności pracy.

WPROWADZENIE

Motywacja jest zestawieniem wielu pojedynczych wpływów, które z różnym natężeniem oddziałują na człowieka [3, s. 167]. Jest siłą pobudzającą do działania i ukierunkowującą dążenie człowieka do realizacji określonych celów. Podstaw motywów i motywacji można dopatrywać się zarówno w potrzebach warunkujących określone zachowania człowieka, zmierzające do zaspokojenia tych potrzeb, jak i w zadaniach, które jednostka sobie stawia lub które są jej narzucone z zewnątrz. Wskazane potrzeby określa się jako stan organizmu wywołany pewnym brakiem, który powoduje zachwianie wewnętrznej równowagi organizmu i wywołuje zakłócenia procesu życia i rozwoju. Potrzeby mają charakter dynamiczny i ich wystąpienie może wywołać lub zapoczątkować proces, który ukierunkowuje i powoduje wykonywanie działań w celu ich zaspokojenia. Potrzeba staje się motywem wówczas, gdy zostanie podniesiona do odpowiedniego poziomu intensywności i jest w stanie pobudzić jednostkę do działania.

zainteresowanie. Wykonywanie zadań zawodowych uzależnione jest od płacowych form wynagrodzeń, ponieważ pracownik otrzymując środki finansowe może zaspokoić swoje potrzeby. Wykonuje on zadania, spodziewając się pewnych korzyści. Potrzeby ekonomiczne nie są jedynym mechanizmem motywowania zewnętrznego, ważną rolę odgrywają również inne grupy potrzeb:

- potrzeby związane z utrzymaniem kontroli nad własną sytuacją: mogą występować w formie dążenia do niezależności, do samodzielności (potrzeba autonomii), a także w formie dążenia do zabezpieczenia się przed rozmaitego rodzaju groźbami (potrzeba bezpieczeństwa);
- potrzeby związane z sytuacją interpersonalną jednostki: działalność zawodowa może być dla jednostki środkiem zdobywania swojego miejsca w społeczeństwie (potrzeba statusu, potrzeba przynależności) bądź przewagi nad innymi i możliwości kierowania (potrzeba dominacji), zdobywania sympatii, życzliwości czy miłości otoczenia;



Rys. 1. Schemat podstawowego procesu motywacji [5, s. 88].

Zgodnie z przedstawionym na rysunku 1 przebiegiem podstawowego procesu motywacji, nie zaspokojona potrzeba wywołuje napięcie, wzbudzające u człowieka określone dążenia powodujące, że poszukuje on określonych celów, których osiągnięcie (w wyniku podjętego działania) zaspokoi potrzebę i doprowadzi do złagodzenia napięcia.

Do działania pobudza inspiracja z zewnątrz lub z wewnątrz. Adamiec M. i Kożusznik B. piszą, że wewnętrzne przyczyny naszych działań nazywamy motywami, a działania konkretnego motywu – motywacją [1].

Motywacja zewnętrzna to chęć zaangażowania się w jakąś czynność ze względu na zewnętrzne korzyści lub naciski, a nie dlatego, że dane zadanie nam się podoba lub budzi

- potrzeby związane z ochroną i umacnianiem poczucia własnej wartości: mogą być realizowane w różny sposób, ale przede wszystkim przez uczestnictwo w działalności, którą jednostka traktuje jako ważną, przez podejmowanie odpowiedzialności (potrzeba znaczenia), przez stawianie sobie wymagań i realizowanie ich (potrzeba osiągnięć), przez zdobywanie aprobaty, pozytywnej opinii (potrzeba uznania).

Motywacja wewnętrzna oznacza wykonywanie pracy przede wszystkim ze względu na osobiste zainteresowania oraz indywidualną potrzebę doskonalenia i realizacji konkretnych kompetencji zawodowych oraz urzeczywistnianie własnych pragnień i samorealizacji. Wewnętrzna potrzeba realizacji, która pcha nas do przodu to wartość, jaką ludzie

widzą w pracy i swoim otoczeniu zawodowym. Dzięki temu pracownik odczuwa satysfakcję z wykonywanej pracy oraz rozwija zainteresowania z nią związane. Motywacja wewnętrzna może występować w różnych formach. Do najważniejszych należą:

- zamiłowanie i zainteresowanie pracą. Jest to motywacja związana z faktem, że wykonywanie czynności zawodowych jest przyjemne dla pracownika. W związku z tym dąży on do ich wykonywania, gdyż przynoszą mu one satysfakcję;
- zaangażowanie w zadanie. Usunięcie rozbieżności między tym, co człowiek uważa za stan społecznie pożądany, a tym z czym się styka, przynosi mu zadowolenie bez względu na to, jakie dodatkowe znaczenie może dla niego mieć wynik. Społecznie ważnym przejawem takiej motywacji jest zaangażowanie w zadanie. Zadania mogą być zlecane przez innych, wynikać z pełnionej funkcji, lub być narzucone sobie samemu;
- utożsamienie się (identyfikacja) z instytucją (z zespołem), kolektywem, oddziałem. W pewnych warunkach człowiek włącza w obszar własnego Ja pewne elementy swego działania. Kiedy tak się stanie, zaczyna traktować te elementy (przede wszystkim innych ludzi, organizację, instytucje) jako część siebie. Reaguje wtedy na potrzeby cudze, tak jak na własne;
- przyswojone normy i zasady. Człowiek w toku formowania osobowości w mniejszym lub większym stopniu przyswaja (uwewnętrznia) reguły i wymagania nakazujące dobre wywiązywanie się z obowiązków.

PREZENTACJA OBSZARU BADAWCZEGO

Przedmiotem analizy są wyniki badań ankietowych przeprowadzonych w państwowych i prywatnych przedsiębiorstwach różnej wielkości województwa mazowieckiego w czerwcu 2009 roku. Analizą objęto 50 losowo wybranych przedsiębiorstw. Rozdano i poproszono o wypełnienie 500 ankiet z czego wypełnionych otrzymano 216. Wywiad miał charakter anonimowy. Prezentowane dane są częścią szerszego badania obejmującego również inną problematykę.

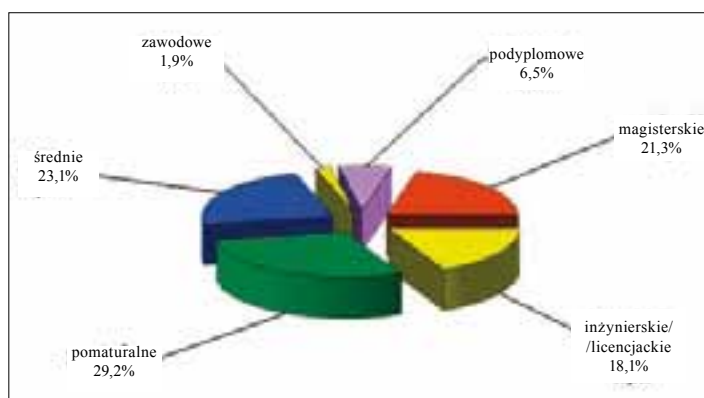
Tabela 1. Poziom wykształcenia wyróżnionych grup respondentów [4]

Stanowisko	Wykształcenie					
	podyplomowe	magisterskie	inżynierskie/ licencjat	pomaturalne	średnie	zawodowe
menedżer	3	4	5	3	5	-
kierownik średniego szczebla	2	4	9	5	4	-
kierownik najniższego szczebla	-	1	1	6	4	-
samodzielny specjalista	5	12	7	2	3	-
specjalista	1	9	7	12	11	-
pracownik liniowy	1	2	2	4	6	1
asystentka/asystent	-	-	2	5	4	1
inne	2	14	6	26	13	2

Niniejszy artykuł przedstawia dane i analizę kluczowych dla empowermentu zagadnień związanych z motywacją pracowników.

ANALIZA I INTERPRETACJA BADAŃ EMPIRYCZNYCH

Analizując uzyskane dane dotyczące wykształcenia respondentów można zauważyć, że najliczniejsze są grupy osób z wykształceniem pomaturalnym i średnim. Pierwsza z nich liczy 63 osoby (29,1% ogółu osób ankietowanych), natomiast druga 50 osób (23,1% ogółu). Grupa osób z wykształceniem magisterskim to 46 osób (21,3% ogółu), natomiast wykształcenie inżynierskie/licencjackie ma 39 osób (18,1% ogółu respondentów). Wśród ankietowanych respondentów można wyróżnić grupę osób legitymujących się wykształceniem podyplomowym, a także posiadających tylko wykształcenie zawodowe. Było to 14 osób (6,5% ogółu osób ankietowanych) z wykształceniem podyplomowym i tylko 4 osoby (1,9% ogółu osób ankietowanych) z wykształceniem zawodowym.



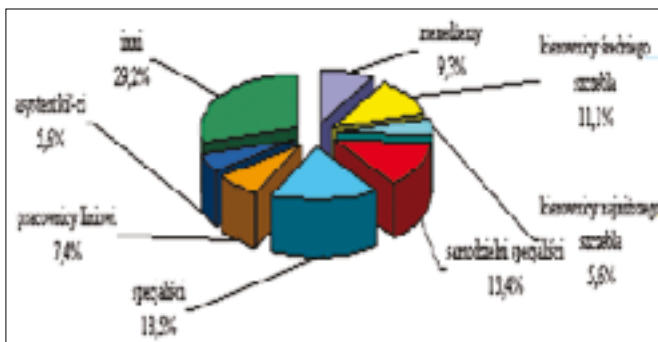
Wykres 1. Wykształcenie respondentów [4].

Analizując poziom wykształcenia wyróżnionych wcześniej grup respondentów należy zauważyć, że najwięcej spośród menedżerów i kierowników średniego szczebla posiada wykształcenie inżynierskie (tabela 1) – 5 menedżerów (25% ogółu menedżerów) oraz 9 kierowników średniego szczebla (37,5% ogółu tej grupy kierowników). Najczęściej kierownicy

najniższego szczebla legitymują się wykształceniem pomaturalnym (6 kierowników co stanowi 50% tej grupy respondentów), natomiast samodzielni specjaliści z wykształceniem magisterskim (12 samodzielnych specjalistów) stanowią 41,4% tej grupy respondentów. Z kolei specjaliści najczęściej posiadają wykształcenie pomaturalne (12 spośród nich co stanowi 30% tej grupy respondentów), zaś pracownicy liniowi wykształcenie średnie (6 spośród nich co stanowi 25% tej grupy respondentów), a asystenci wykształcenie pomaturalne (5 spośród nich co stanowi 41,7% tej grupy respondentów).

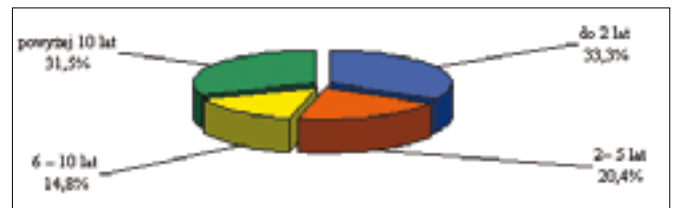
Na podkreślenie zasługuje fakt, że wykształcenie podypłomowe posiada tylko 3 menedżerów (15% tej grupy respondentów), 2 kierowników średniego szczebla (8,3% tej grupy kierowników) i 5 samodzielnych specjalistów (17,3% tej grupy specjalistów). Tak wysokim poziomem wykształcenia legitymuje się także 1 specjalista (2,5% tej grupy respondentów) i 1 pracownik liniowy (6,3% tej grupy osób ankietowanych).

Z analizy uzyskanych danych dotyczących pełnionych przez respondentów funkcji w firmach, w których są zatrudnieni wynika, że najwięcej osób pełni obowiązki specjalistów i starszych specjalistów. Specjaliści stanowili aż 40 osobową grupę (18,5% ogółu osób ankietowanych), natomiast samodzielni specjaliści to 29 osób (13,4% ogółu osób ankietowanych). Istotne jest, że badaniami objęto także kierowników średniego i najniższego szczebla oraz menedżerów. Pierwsza grupa respondentów liczyła 24 osoby (11,1% ogółu osób ankietowanych). Nieco mniej liczna, bo 20 osobowa (9,3% ogółu osób ankietowanych) była grupa menedżerów, natomiast kierownicy najniższego szczebla to 12 osobowa grupa respondentów (5,6% ogółu osób ankietowanych). Wśród respondentów znaleźli się także pracownicy liniowi oraz asystenci. Pierwsza ze wskazanych grup liczyła 16 osób (7,4% ogółu osób ankietowanych), natomiast druga 12 osób (5,6% ogółu osób ankietowanych). Prócz wskazanych grup można wyróżnić jeszcze jedną, określoną mianem „inni”. Grupę tę najbardziej liczną 63 osobową (29,2% ogółu respondentów) stanowią respondenci zatrudnieni na stanowiskach innych, niż wskazane wcześniej, wymagających odmiennych kwalifikacji. Posiadają oni bardzo zróżnicowany poziom wykształcenia (np. kadrowiec, pracownik ochrony i dozorca), dlatego też mimo stosunkowo dużej liczby osób w rozważaniach pominięto wskazania tej grupy.



Wykres 2. Stanowiska pracy respondentów [4].

Analizując dane dotyczące stażu pracy respondentów można zauważyć, że 1/3 legitymuje się stażem krótszym niż 2 lata i prawie tyle samo ponad 10-cioletnim stażem pracy. U nieco ponad 20% staż pracy, zawiera się w przedziale 2–5 lat. Niemniej jednak prawie 15% respondentów legitymuje się stażem pracy 6–10 lat.



Wykres 3. Staż pracy respondentów [4].

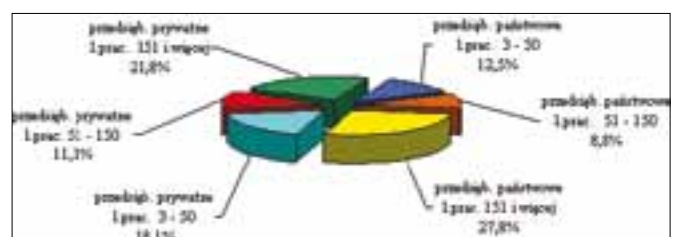
Interesujące są dane dotyczące zależności między stażem pracy grup respondentów wyróżnionych a zajmowanym stanowiskiem.

Z zamieszczonych w tabeli 2 danych wynika, że menedżerowie i kierownicy posiadają stosunkowo długi staż pracy. Aż 70% ogółu menedżerów legitymuje się co najmniej 6-letnim stażem pracy, przy czym 6 spośród nich (30% tej grupy respondentów) pełni swoje obowiązki ponad 10 lat. Natomiast 14 kierowników średniego szczebla (58,4% tej grupy respondentów) i 8 kierowników najniższego szczebla legitymuje się ponad 10-letnim stażem pracy. Odmiennie sytuacja przedstawia się w obu grupach specjalistów, bowiem przeważający ich odsetek legitymuje się stażem pracy, którego długość nie przekracza 5 lat. Ponadto 17 samodzielnych specjalistów (58,6% tej grupy respondentów) i 22 specjalistów (55% tej grupy respondentów) zaczęło pełnić swoje obowiązki w ostatnich pięciu latach. W przypadku pracowników liniowych 6 spośród nich (37,5% tej grupy respondentów) legitymuje się powyżej 10-letnim stażem pracy, ponad 66% asystentów pełni swoje obowiązki nie dłużej niż 2 lata.

Tabela 2. Staż pracy wyróżnionych grup respondentów [4]

Stanowisko	Do 2 lat	Od 2 do 5 lat	Od 6 do 10 lat	Powyżej 10 lat
menedżer	1	5	8	6
kierownik średniego szczebla	1	6	3	14
kierownik najniższego szczebla	-	2	2	8
samodzielny specjalista	9	8	6	6
specjalista	14	8	5	13
pracownik liniowy	4	5	1	6
asystentka/asystent	8	1	-	3
inne	36	8	7	12

Istotne znaczenie dla końcowych wniosków może mieć charakterystyka miejsca pracy utożsamiana z formą własności przedsiębiorstwa i jego wielkością. Właśnie z tego względu zadano respondentom pytanie dotyczące ogólnych cech firm, w których pracują.



Wykres 4. „Charakterystyka” macierzystych firm respondentów [4].

Klasyfikując ogół respondentów ze względu na formę własności przedsiębiorstw, w których są oni zatrudnieni, a także ze względu na liczbę pracowników w tych firmach stwierdzono, że najbardziej liczna, bo aż 60 osobowa grupa respondentów (27,8% ogółu osób ankietowanych) pracuje w przedsiębiorstwach państwowych zatrudniających co najmniej 151 pracowników. Nieco mniej, bo 47 respondentów (21,8% ogółu osób ankietowanych) zatrudnionych jest w przedsiębiorstwach prywatnych, także zatrudniających powyżej 151 pracowników. Najmniej respondentów pracuje w przedsiębiorstwach państwowych, o liczbie zatrudnionych w przedziale 51–150.

Najwięcej, bo aż 8 menedżerów (40% tej grupy respondentów) pracuje w najmniejszych z przedsiębiorstw prywatnych (3 do 50 pracowników). Z kolei najwięcej kierowników zatrudnionych jest w dużych przedsiębiorstwach państwowych (ponad 150 pracowników) - 9 kierowników średniego szczebla (45% tej grupy respondentów) i 7 kierowników najniższego szczebla zarządzania (58,3% tej grupy respondentów). W tej samej grupie przedsiębiorstw pracuje najwięcej respondentów zatrudnionych na stanowisku specjalisty 20 osób (50% tej grupy respondentów) i samodzielnego specjalisty - 8 osób (27,6%). Taki sam odsetek respondentów pełniących obowiązki samodzielnymi specjalistami pracuje w przedsiębiorstwach prywatnych zatrudniających ponad 150 pracowników.

Analizując rozkład zatrudnienia respondentów pełniących obowiązki asystentów oraz pracowników liniowych można zauważyć, że najwięcej, bo 3 asystentów (25% tej grupy respondentów) pracuje w przedsiębiorstwach państwowych zatrudniających od 51 do 150 pracowników i tyle samo w przedsiębiorstwach prywatnych zatrudniających ponad 150 pracowników. Najwięcej, bo aż 8 pracowników liniowych (50% tej grupy respondentów) pracuje w grupie przedsiębiorstw państwowych zatrudniających ponad 150 pracowników. Z powyższych badań wynika, że wnioski z

przeprowadzonej analizy wskazań respondentów mogą w niewielkim stopniu odzwierciedlać badane aspekty stosowania empowermentu w przedsiębiorstwach państwowych zatrudniających do 50 pracowników.

Należy zwrócić uwagę na wykształcenie ankietowanych w zależności od „charakterystyki” zatrudniających ich firm. Przyjmując, że przy wyborze respondentów nie kierowano się ich wykształceniem, rozkład wykształcenia w zależności od formy własności przedsiębiorstwa i jego wielkości z uwzględnieniem odsetka zatrudnionych w wyróżnionych grupach przedsiębiorstw pozwala na określenie ogólnych tendencji w polityce zatrudniania w tych przedsiębiorstwach.

Analizując dane zawarte w tabeli 3 można zauważyć, że aż 12 osób posiadających wykształcenie podyplomowe (85,7% ogółu tej grupy respondentów) i 28 osób posiadających wykształcenie magisterskie (60,9% ogółu tej grupy respondentów) jest zatrudnionych w przedsiębiorstwach państwowych różnej wielkości, chociaż w tych przedsiębiorstwach jest zatrudnionych łącznie tylko 49,1% ogółu respondentów. Tak duże dysproporcje w zatrudnianiu osób z podyplomowym i magisterskim wykształceniem w przedsiębiorstwach państwowych i prywatnych (stosunek co najmniej 6 : 4) mogą wynikać z tego, że w przedsiębiorstwach prywatnych, w odróżnieniu od państwowych dąży się przede wszystkim do zatrudniania osób posiadających konkretną specjalizację, które to w skrajnych przypadkach są dla pracodawców „ludzkimi automatami”.

O wysokim poziomie prawdopodobieństwa tej tezy może świadczyć fakt, że aż 43 respondentów posiadających wykształcenie pomaturalne (68,3% ogółu osób ankietowanych) jest zatrudnionych w przedsiębiorstwach prywatnych (50,1% ogółu respondentów). Potwierdzają to także wymogi, jakie stawia się kandydatom i sposób naboru personelu do nowo budowanych zakładów przemysłowych, jak to miało przykładowo miejsce przy budowie filii Zakładów Opla w Gliwicach.

Tabela 3. Liczba zatrudnionych respondentów w przedsiębiorstwach o różnej formie własności i wielkości w zależności od ich wykształcenia [4]

Wykształcenie	Ogółem	Przedsięb. państw. l. prac. 3-50	Przedsięb. państw. l. prac. 51-150	Przedsięb. państw. l. prac. > 150	Przedsięb. prywat. l. prac. 3-50	Przedsięb. prywat. l. prac. 51-150	Przedsięb. prywat. l. prac. > 150
podyplomowe	14	4	2	6	1	1	-
magisterskie	46	9	3	16	4	3	11
inżynierskie	39	3	5	9	9	8	5
pomaturalne	63	4	3	13	16	7	20
średnie	50	7	6	14	7	5	11
zawodowe	4	-	-	2	2	-	-
inne	-	-	-	-	-	-	-
przedsiębiorstwa państwowe	-	-	-	-	-	-	-
liczba pracowników 3 - 50	27	27	-	-	-	-	-
liczba pracowników 51 - 150	19	-	19	-	-	-	-
liczba pracowników ponad 150	60	-	-	60	-	-	-
przedsiębiorstwa prywatne	-	-	-	-	-	-	-
liczba pracowników 3 - 50	39	-	-	-	39	-	-
liczba pracowników 51 - 150	24	-	-	-	-	24	-
liczba pracowników ponad 150	47	-	-	-	-	-	47

Odnosząc się do liczby 95 wskazań, dotyczących preferowanych przez przełożonych form nagradzania i wyróżniania za poprawną realizację powierzonych zadań, trzeba zauważyć, że (jak wskazało 50,1% ogółu respondentów) przełożeni przede wszystkim składają podziękowania, zaś rzadziej nagradzają zaangażowanie pracowników i wykazaną przez nich inicjatywę. Małą skłonność wykazują do motywowania pracowników z zastosowaniem materialnych i niematerialnych motywatorów (35,2% ogółu respondentów), wspierania indywidualnego i organizacji uczenia się (29,1% ogółu respondentów), a także zwiększania dostępu do informacji (27,8% ogólnej liczby respondentów). Najrzadziej stosują „inne” formy nagradzania (jak wskazało 4,7 % respondentów), ale nie podali jakie.

Analizując rozkład wskazań osób (wyróżnionych ze względu na zajmowane przez nich stanowiska grup respondentów) dotyczących form nagradzania i wyróżniania stosowanych przez przełożonych za poprawną realizację powierzonych zadań można zauważyć, że na motywowanie zaangażowania w sposób materialny i niematerialny najczęściej wskazywały osoby z grupy kierowników średniego szczebla (45,8%) i samodzielnych specjalistów (44,8%), natomiast na zwiększanie dostępu do informacji – samodzielni specjaliści (37,9%) i menedżerowie (35%), wspieranie indywidualnego i organizacyjnego uczenia się – kierownicy średniego szczebla (41,7%) i samodzielni specjaliści (37,9%), składanie podziękowania - kierownicy średniego szczebla (70,8%) i pracownicy liniowi (56,3%), a na inne formy wyróżniania najczęściej wskazywali kierownicy najniższego szczebla (8,3%).

Rozpatrując rozkład tych wskazań (uwzględniając wykształcenie respondentów) można zauważyć, że motywowanie zaangażowania w sposób materialny i niematerialny najczęściej wskazywali respondenci z wykształceniem inżynierskim (43,6% osób z tej grupy respondentów), zwiększanie dostępu do informacji - osoby z wykształceniem magisterskim (32,6%), a wspieranie indywidualnego i organizacyjnego uczenia się oraz składanie podziękowania - osoby z wykształceniem

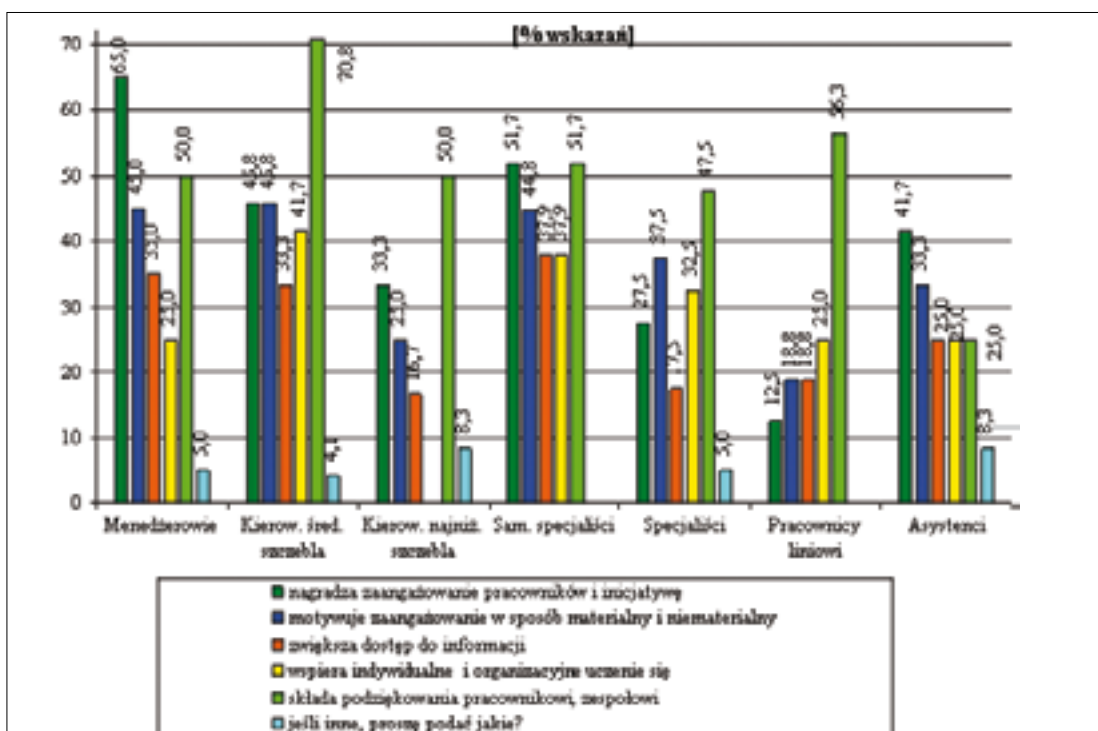
plomaturalnym (odpowiednio 36,5% oraz 53,9% ogółu tej grupy respondentów).

Motywowanie zaangażowania w sposób materialny i niematerialny (najbardziej wszechstronny sposób motywowania) najczęściej wskazywali respondenci o stażu pracy zawartym w przedziale 6 – 10 lat (46,8% ogółu osób tej grupy respondentów). Ten sposób motywowania wskazało aż 40,8% osób pracujących w przedsiębiorstwach państwowych, zatrudniających do 50 pracowników, a także 42,6% osób pracujących w przedsiębiorstwach prywatnych zatrudniających ponad 150 pracowników.

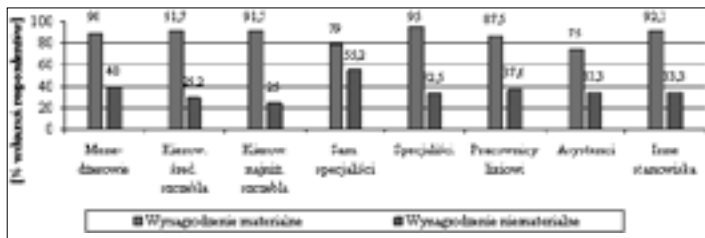
W kolejnej części badań respondenci mieli wskazać, jaki rodzaj wynagrodzeń najbardziej sobie cenią. Łącznie dokonano 271 wskazań. Najwięcej respondentów - 193 (89,4%) najbardziej sobie ceni wynagrodzenie materialne, a 78 preferuje wynagrodzenie niematerialne (36,1%). Powyższą sytuację można tłumaczyć przede wszystkim poziomem „zamożności” społeczeństwa, chociaż raczej powinno się mówić o jego ubóstwie, bo tylko 23 osoby (10,6% ogółu respondentów) stwierdziło, że nie ceni wynagrodzenia materialnego.

Tabela 4. Rozkład wskazań respondentów na pytanie dotyczące preferowanych rodzajów wynagrodzeń [4]

Wersje odpowiedzi	Ogółem liczba wskazań	Menedżerowie	Kierownicy średniego szczebla	Kierownicy najniższego szczebla	Samodzielni specjaliści	Specjaliści	Pracownicy liniowi	Asystenci	Inne stanowiska
materialne	193	18	22	11	23	38	14	9	58
niematerialne	78	8	7	3	16	13	6	4	21



Wykres 5. Formy wynagradzania i wyróżniania stosowane przez przełożonych za poprawną realizację powierzonych zadań [4].



Wykres 6. Preferowane rodzaje wynagrodzeń [4].

Z odpowiedzi osób (wyróżnionych ze względu na zajmowane przez nich stanowiska grup respondentów) wynika, że we wszystkich grupach większość respondentów preferuje wynagrodzenie materialne. Największy odsetek jest wśród grupy specjalistów (95%), kierowników średniego i najniższego szczebla (po 91,7%) i menedżerów. Z kolei – co trudno wytłumaczyć – najmniejszy jest wśród asystentów (na poziomie 75%). W tej grupie wynagrodzenie materialne preferuje 3 na 4 respondentów. Z kolei najwięcej respondentów preferujących wynagrodzenie niematerialne jest w grupie specjalistów (55%), menedżerów (40%) i pracowników liniowych, natomiast najmniej w grupie specjalistów (32,5%) i kierowników najniższego szczebla (25%).

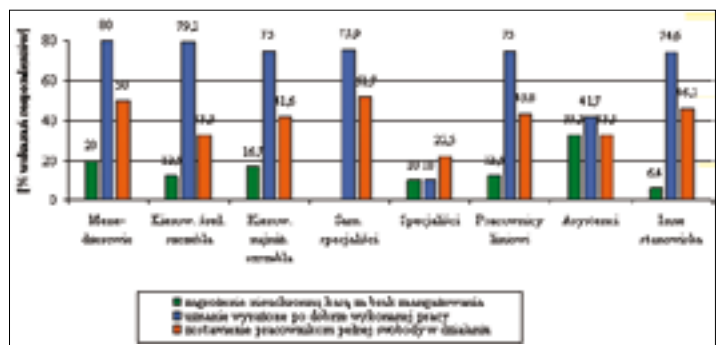
Taki rozkład w przekonaniu autorów sygnalizuje nie tylko – łagodnie mówiąc – „niedoskonałość stosowanych systemów motywowania i wynagradzania” w macierzystych firmach respondentów, ale także to, że proces doboru pracowników na konkretne stanowiska pozostawia wiele do życzenia. W końcu kto, jeśli nie kierownicy średniego i najniższego szczebla powinni być wzorcem postępowania i postrzegania jako osoby „porywające” innych swym zapalem do pracy, mimo że najczęściej nie są właściwie wynagradzani.

Z analizy rozkładu odpowiedzi (osób wyróżnionych ze względu na posiadane wykształcenie grup respondentów) wynika, że wszyscy respondenci z wykształceniem podyplomowym i zawodowym preferują wynagrodzenie materialne. Najmniej takich osób jest w grupie respondentów z wykształceniem inżynierskim (87,2%) i magisterskim (86,9%). Z kolei najwięcej osób preferujących wynagrodzenie niematerialne jest w grupie z wykształceniem magisterskim (45,7%) i pomatualnym, a najmniej w grupie z wykształceniem podyplomowym (21,4%). Nikt z grupy respondentów z wykształceniem zawodowym nie wskazał, że preferuje wynagrodzenie niematerialne. Brak jest zależności między wzrostem poziomu wykształcenia a preferowaniem określonego rodzaju wynagrodzeń. Nie można także dostrzec zależności między preferencjami osób a długością ich stażu pracy. Wynagrodzenia materialne preferuje co najmniej 88% respondentów z każdej z wyróżnionych grup, natomiast niematerialne nie więcej niż 46% osób z każdej z tych grup. Nie dostrzeżono także zależności między omawianymi preferencjami osób a formą własności ich macierzystej firmy i jej wielkością wyrażoną liczbą zatrudnionych pracowników, ponieważ odsetek osób preferujących poszczególne rodzaje wynagrodzeń ukształtował się na podobnym poziomie w poszczególnych grupach respondentów.

W ostatniej części badań zwrócono się do ankietowanych z prośbą o wskazanie, które z wyszczególnionych sposobów motywowania są najskuteczniejsze w stosunku do ich osoby. Odpowiedzi zilustrowano na wykresie 7. Łącznie dokonano

274 wskazań, przy czym 164 respondentów (75,9%) uznało, że najbardziej ich motywuje uznanie wyrażone po dobrze wykonanej pracy, 87 respondentów (40,3%), że najbardziej ich motywuje pozostawienie pełnej swobody w działaniu, a 23 osoby (10,6%) przyznały, że najskuteczniejszym sposobem ich motywowania jest zagrożenie nieuchronną karą za brak zaangażowania.

Biorąc pod uwagę rozkład wskazań osób wyróżnionych (ze względu na zajmowane przez nich stanowiska grup respondentów) wynika, że najwięcej respondentów z prawie wszystkich grup – za wyjątkiem grupy specjalistów – stwierdziło, że najbardziej ich motywuje uznanie wyrażone po pracy - wskazało tak 80% menedżerów, 79,2% kierowników średniego szczebla, po 75% kierowników najniższego szczebla i pracowników liniowych, 75,9% samodzielnych specjalistów oraz 41,7% asystentów. W odróżnieniu od respondentów z wymienionych grup, najwięcej specjalistów (22,5%) wskazało, że najbardziej ich motywuje pozostawienie im pełnej swobody działania.



Wykres 7. Najskuteczniejsze sposoby motywowania respondentów.

Fakt, że od 10% do 33% respondentów (w zależności od grupy) stwierdziło, że najbardziej ich motywuje zagrożenie nieuchronną karą nie najlepiej świadczy o jakości zarządzania personelem w macierzystych firmach tych respondentów i chyba nie ma już możliwości przekształcenia tej części personelu w kapitał ludzki tych przedsiębiorstw. Nie powinno się także poszerzać uprawnień tych osób.

Przeważająca część osób (z wyróżnionych ze względu na posiadane wykształcenie) stwierdziła, że najskuteczniejszy sposób ich motywowania to uznanie wyrażone po dobrze wykonanej pracy. Najwięcej takich osób jest w grupie respondentów z wykształceniem pomatualnym (84,1%) i podyplomowym (78,6%), a najmniej z wykształceniem zawodowym (50%). Z kolei najwięcej osób, których najbardziej motywuje zagrożenie nieuchronną karą za brak zaangażowania jest w grupie osób z wykształceniem podyplomowym (14,2%), a najmniej w grupie z wykształceniem średnim (12%). Fakt, że tak duża część respondentów z wykształceniem podyplomowym stwierdziła, że najbardziej ich motywuje nieuchronna kara za brak zaangażowania można próbować tłumaczyć ich „wypaleniem”. Prawdopodobnie ciągłe zmagania z coraz innymi wyzwaniem spowodowały, że już nic prócz zagrożenia karą nie jest w stanie spowodować, by swą pracę wykonywali z akceptowalnym przez ich przełożonych poziomem zaangażowania.

Nie dostrzeżono żadnej zależności między wzrostem poziomu wykształcenia a analizowanymi wskazaniem respondentów, jak również między długością stażu pracy, czy

też formą własności ich macierzystej firmy i jej wielkością wyrażoną liczbą zatrudnionych pracowników a wskazaniami respondentów.

PODSUMOWANIE

Niezwykle istotnym elementem empowermentu jest motywowanie pracowników do samodzielnego działania i rozwiązywania pojawiających się problemów. W przypadku polskich pracowników najlepszym motywatorem okazują się nagrody materialne (89,4% wskazań), które są przez pracowników oczekiwane i preferowane. Autorów badań nie dziwi ten fakt, ponieważ badania były przeprowadzane w okresie kryzysu gospodarczego. Można mniemać, iż większość pracowników znajduje się w co najmniej trudnej sytuacji materialnej a ich wynagrodzenia nie są satysfakcjonujące. Tymczasem w większości przypadków (50,1% wskazań) przełożeni stosują jedynie werbalne podziękowania za dobrze wykonaną pracę. Wdrożenie empowermentu musi wiązać się ze skutecznym motywowaniem pracowników, dlatego konieczne jest dopasowanie nagród do oczekiwań nagradzanych. W przeciwnym wypadku nastąpi spadek motywacji i samodzielności pracowników, które to cechy wymagają od nich dużego wysiłku i poświęcenia dla firmy. Należy zauważyć, że dla części respondentów (zależnie od pełnionego przez nich stanowiska od 10% do 30% w różnych grupach) najskuteczniejszą motywacją jest zagrożenie nieuchronną karą. Niewątpliwie jest to związane z lękiem sprostania wymaganiom stawianym przez empowerment. Podatność na negatywną motywację – strach przed karą – wydaje się wskazywać na chęć uniknięcia osobistego zaangażowania pracowników we własną pracę. Dla wdrożenia empowermentu w firmach, gdzie duży odsetek pracowników posiada wspomniane nastawienie do pracy, konieczne będzie motywowanie pracowników do odpowiednich zachowań, tj. pogłębiania wiedzy, zdobywania nowych umiejętności, do starań o większe zaangażowanie. Właściwe zarządzanie tymi zasobami jest jednym z podstawowych warunków osiągnięcia sukcesu przez przedsiębiorstwa oraz powodzenia we wdrożeniu empowermentu. Dotyczy to w szczególności sprawiedliwego i dobrego wynagradzania, pobudzania i motywowanie do rozwoju i podnoszenia kwalifikacji oraz okazywania szacunku dla pracowników wszystkich szczebli organizacyjnych.

LITERATURA

- [1] ADAMIEC M., KOZUSZNIK B. 2001. *Sztuka zarządzania sobą*. PWE, Warszawa.
- [2] GRAJEWSKI P. 2003. *Koncepcja struktury organizacji procesowej*. Wydawnictwo Dom Organizatora, Toruń.
- [3] JANUSZEK H, SIKORA J. 1998. *Socjologia pracy*. Akademia Ekonomiczna w Poznaniu.
- [4] KULAKOWSKA A., PIĄTKOWSKI Z., ZEBROWSKI W. 2009. *Opracowanie przeprowadzonych badań empirycznych (216 respondentów)*. Materiał niepublikowany, WSEiZ.
- [5] ROBBINS S.P. 1998. *Zachowania w organizacji*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.

MOTIVATING EMPLOYEES ON THE BASIS OF SURVEYS

SUMMARY

Purpose of this article is to show the results of research on identifying employees who are aware of the company's problems, to properly motivate them to seek solutions of these problems and to increase the speed of reaction in decision-making process.

Dr Mirosław KARPIUK
Katedra Prawa Administracyjnego, WSM w Warszawie
Katedra Prawa i Administracji Akademii Obrony Narodowej w Warszawie

KONCESJA JAKO PRAWNA FORMA ODDZIAŁYWANIA ADMINISTRACJI PUBLICZNEJ NA SFERĘ WOLNOŚCI DZIAŁALNOŚCI GOSPODARCZEJ®

Artykuł podejmuje zagadnienia dotyczące zakresu oddziaływania administracji publicznej na sferę wolności podejmowania i prowadzenia działalności gospodarczej. Koncesje są formą prawną działania organów administracji publicznej, która za ich pośrednictwem kształtuje przestrzeń gospodarczą. Administracja publiczna nie może w sposób dowolny ograniczać wolności gospodarczej przyznanej przez Konstytucję RP. Uprawnienia władcze w tym zakresie posiada jedynie w przypadku wyraźnego upoważnienia ustawowego, wydanego w celu ochrony ważnego interesu publicznego. Koncesjonowanie dotyczy tylko szczególnej sfery działalności gospodarczej, mającej istotne znaczenie z punktu widzenia porządku lub bezpieczeństwa publicznego. Działalność koncesyjna jest najdalej posuniętą ingerencją władzy publicznej w sferę wolności gospodarowania i jest dopuszczalna tylko pod warunkiem, że nie narusza istoty swobody działalności gospodarczej.

WSTĘP

W szczególnych przypadkach, gdy istnieje legitymowany interes państwa w stworzeniu takich ram prawnych obrotu gospodarczego, które pozwolą zminimalizować niekorzystne skutki mechanizmów wolnorynkowych, jeżeli skutki te występują w sferze, która nie może pozostać obojętna dla państwa ze względu na ochronę powszechnie uznawanych wartości, może ono wprowadzić stosowne ograniczenia¹. Swoboda gospodarowania jest jednak zasadą podstawową cechującą demokratyczne państwo prawne. Każde odstępstwo od tej zasady musi więc być poparte racjonalnymi względami, które uzasadniają wprowadzenie barier administracyjnoprawnych. Działania takie (reglamentacyjne) mogą być podejmowane jedynie ze względu na ważny interes publiczny. Reglamentacja działalności gospodarczej nie może być wprowadzana przez organy administracji publicznej za pośrednictwem aktów wykonawczych (akty te nie mogą być samoistną podstawą reglamentacji, mogą ją jednak w pewnym stopniu kształtować), gdyż to ustawodawca decyduje o formie i zakresie ograniczania przedsiębiorczości upoważniając jednocześnie administrację publiczną do wykonywania jego woli.

Do ograniczenia wolności może dochodzić przy wykorzystaniu ustawy, bez której konstruowanie ograniczenia w ogóle nie może mieć miejsca². Ograniczenie to zawsze będzie miało charakter wyjątkowy [13]. Regułą jest wolność gospodarowania, a wyjątki od tej reguły są przypadkami szczególnymi.

Celem artykułu jest wskazanie mechanizmów kształtujących procedurę koncesjonowania działalności gospodarczej, a także wskazanie relacji pomiędzy konstytucyjną zasadą wolności gospodarczej a koniecznością administracyjnoprawnej reglamentacji ze względu na ważny interes publiczny wymagający ochrony.

Zagadnienie dotyczące ograniczania prawa podejmowania i prowadzenia działalności gospodarczej stanowi niezwykle

ważny element w dyskusji dotyczącej granic ingerencji państwa i jego organów w zakres swobody przyznany obywatelom. Tylko racjonalne i jasno określone reguły gry rynkowej mogą uzasadniać władczą interwencję podmiotów publicznych w sferze gospodarczej, w szczególności, gdy interwencja ta niesie za sobą ograniczenie uprzednio przyznanych wolności.

ZASADA WOLNOŚCI DZIAŁALNOŚCI GOSPODARCZEJ A ADMINISTRACYJNOPRAWNE OGRANICZENIA

Wolność działalności gospodarczej stanowi podstawę ustroju gospodarczego Rzeczypospolitej Polskiej, co potwierdza Konstytucja RP³. W państwie demokratycznym idea swobody działalności gospodarczej wyznacza podstawowe kierunki polityki organów władzy [3]. Wolność gospodarcza podlega określonej prawami ekonomicznymi organizacji i nie może mieć charakteru absolutnego. Jej granice wyznaczają obiektywne przesłanki kształtowania społecznego procesu gospodarowania [8].

Ustrojodawca dopuszcza ograniczenie wolności działalności gospodarczej jedynie w drodze ustawy i wyłącznie ze względu na ważny interes publiczny (art. 22 Konstytucji RP). Konstytucyjne prawa oraz wolności mogą więc zostać pod pewnymi warunkami ograniczone. Warunkiem formalnym jest uregulowanie takiego ograniczenia w ustawie⁴. Warunki o charakterze materialnoprawnym wiążą się z szeroko rozumianą zasadą proporcjonalności, na którą składają się m.in.: 1) stwierdzona w postępowaniu legislacyjnym konieczność

³ Por. art. 20 Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. (Dz.U. Nr 78, poz. 483 ze zm.), dalej jako Konstytucja RP. Artykuł ten stanowi podstawę prawa podmiotowego o randze konstytucyjnej, a nie tylko i wyłącznie normę prawa o znaczeniu przedmiotowym i zasadę ustroju państwa, dlatego też wolność działalności gospodarczej, może być podstawą dochodzenia w drodze skargi konstytucyjnej uprawnień jednostek wobec państwa i organów władzy publicznej, Wyrok TK z dnia 29 kwietnia 2003 r., SK 24/02, OTK - A 2003, Nr 4, poz. 33.

⁴ Wyrok TK z dnia 28 kwietnia 2009 r., K 27/07, OTK - A 2009, Nr 4, poz. 54.

¹ Wyrok TK z dnia 8 kwietnia 1998 r., K 10/97, OTK ZU 1998, Nr 3, poz. 29.

² Wyrok TK z dnia 25 lipca 2006 r., P 24/05, OTK - A 2006, Nr 7, poz. 87.

wprowadzenia nowej regulacji ze względu na niezbędność ochrony interesu publicznego; 2) celowość (ukształtowanie nowej regulacji w sposób zapewniający osiągnięcie zamierzonego skutku), 3) zachowanie proporcji między efektami wprowadzonej regulacji a ciężarami, względnie niedogodnościami wynikającymi z niej dla obywateli⁵. Na płaszczyźnie materialnej ograniczenie wolności działalności gospodarczej jest zdeterminowane istnieniem przemawiającego za takim ograniczeniem ważnego interesu publicznego, którego uwzględnienie musi znajdować oparcie w zasadzie proporcjonalności, co oznacza, że cel regulacji ustawowej powinien znajdować uzasadnienie w konstytucyjnej aksjologii, a środki powinny pozostawać w odpowiedniej proporcji do zamierzonego efektu⁶.

KONCESJA JAKO FORMA PRAWNA DZIAŁANIA ADMINISTRACJI PUBLICZNEJ

Koncesja stanowi formę reglamentacji działalności gospodarczej przez państwo i wyraża akt zgody władzy publicznej na podjęcie i wykonywanie określonej działalności gospodarczej przez danego przedsiębiorcę [6]. Na tle pozostałych form reglamentacji działalności gospodarczej koncesje wyróżnia: rodzaj dziedzin, w których są one stosowane (sektory o szczególnym znaczeniu dla państwa); pełnione funkcje (możliwość większego oddziaływania na dany sektor i zachowania przedsiębiorców); procedura ich wydawania [12].

Koncesja jest publicznoprawnym uprawnieniem o charakterze podmiotowym, przyznany decyzją organu administracji publicznej indywidualnemu podmiotowi, który spełnia ustawowo określone wymagania w zakresie wykonywania danego rodzaju działalności gospodarczej⁷. Koncesja jest więc decyzją administracyjną, za pośrednictwem której organy administracji rozstrzygają w konkretnej sprawie dotyczącej sfery gospodarczej, kształtując status prawny indywidualnego podmiotu. W procesowym ujęciu decyzja administracyjna rozstrzyga sprawę co do jej istoty w całości, bądź w części albo w inny sposób kończy sprawę w danej instancji⁸. Decyzja jako akt administracyjny o charakterze procesowym wydawana jest w prawnie unormowanym postępowaniu, w ramach którego istnieje zespół gwarancji procesowych, a także możliwość uruchomienia drogi weryfikacji rozstrzygnięcia sprawy w trybie administracyjnym i sądowym. Konkretyzacja prawa w stosunku do indywidualnie wskazanego podmiotu i w określonym stanie faktycznym jest traktowana jako przejaw woli organu administracyjnego, który dotyczy istnienia lub powstania określonych stosunków prawnych. [1]. Decyzja administracyjna jako jednostronna czynność prawna dochodzi więc do skutku przez złożenie oświadczenia woli przez właściwy organ administracji publicznej [15].

Organ, dzięki temu, że posiada przymiot władztwa administracyjnego, może kształtować sytuację prawną przedsiębiorcy. Istotą władztwa administracyjnego, które stanowi legitymację rozstrzygnięcia organu w sprawie indywidualnej, jest możliwość ustalenia zakresu praw i obowiązków adresata decyzji [4]. Organ wyposażony we władztwo administracyjne może kształtować sytuację prawną adresata w formie i zakresie przewidzianych przez ustawodawcę, o ile nie zachodzą okoliczności dopuszczające zastosowanie instytucji uznania administracyjnego. W przypadku procedury koncesyjnej, ze względu na ograniczenie swobody konstytucyjnej, jaką jest wolność działalności gospodarczej, organ administracji publicznej musi ściśle stosować się do procedur określonych przez przepisy powszechnie obowiązujące.

Elementy decyzji administracyjnej określa k.p.a.⁹, nie mniej jednak ustawy szczególne mogą wskazywać inne składniki, które powinien zawierać powyższy akt administracyjny. Tak jest w przypadku koncesji.

W świetle prawa energetycznego¹⁰ koncesja dotycząca wytwarzania, przesyłania, dystrybucji, obrotu paliw lub energii, powinna określać: 1) podmiot i jego siedzibę, bądź miejsce zamieszkania; 2) przedmiot oraz zakres działalności objętej koncesją; 3) datę rozpoczęcia działalności objętej koncesją oraz warunki wykonywania powyższej działalności; 4) okres ważności koncesji; 5) szczególne warunki wykonywania działalności objętej koncesją, mające na celu właściwą obsługę odbiorców w zakresie: zapewnienia zdolności do dostarczania paliw lub energii w sposób ciągły i niezawodny, przy zachowaniu wymagań jakościowych; powiadamiania Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki o niepodjęciu lub zaprzestaniu bądź ograniczeniu prowadzenia działalności objętej koncesją, w okresie jej obowiązywania; 6) zabezpieczenie ochrony środowiska w trakcie oraz po zaprzestaniu koncesjonowanej działalności; 7) numer w rejestrze przedsiębiorców albo ewidencji działalności gospodarczej oraz numer identyfikacji podatkowej (NIP), 8) warunki zaprzestania działalności przedsiębiorstwa energetycznego po wygaśnięciu koncesji lub po jej cofnięciu (art. 37 pr.energ.). Jest to obowiązkowa treść decyzji w sprawie udzielenia koncesji, która musi również zawierać elementy określone w art. 107 k.p.a. [10].

Według prawa geologicznego i górniczego¹¹ koncesja obejmująca poszukiwanie lub rozpoznawanie złóż kopalin, wydobywanie kopalin, czy magazynowanie substancji oraz składowanie odpadów w górotworze, powinna określać: 1) rodzaj oraz sposób prowadzenia działalności objętej koncesją;

⁵ Wyrok TK z dnia 27 kwietnia 1999 r., P 7/98, OTK ZU 1999, Nr 4, poz. 72; czy Wyrok TK z dnia 14 czerwca 2004 r., SK 21/03, OTK - A 2004, Nr 6, poz. 56.

⁶ Wyrok TK z dnia 26 kwietnia 1999 r., K 33/98, OTK ZU 1999, Nr 4, poz. 71, czy Wyrok TK z dnia 17 grudnia 2003 r., SK 15/02, OTK - A 2003, Nr 9, poz. 103.

⁷ Wyrok SN z dnia 8 maja 1988 r., III RN 34/98, OSNAP 1999, Nr 5, poz. 157.

⁸ Art. 104 § 2 Ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (t.j. Dz.U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 ze zm.), dalej jako k.p.a.

⁹ Do elementów decyzji administracyjnej należy zaliczyć: oznaczenie organu administracji publicznej wydającego decyzję, datę wydania, oznaczenie strony lub stron, powołanie podstawy prawnej, rozstrzygnięcie, uzasadnienie faktyczne i prawne, pouczenie, czy i w jakim trybie służy od niej odwołanie, podpis z podaniem imienia i nazwiska oraz stanowiska służbowego osoby upoważnionej do wydania decyzji. W przypadku, gdy od decyzji może być wniesione powództwo do sądu powszechnego lub skarga do sądu administracyjnego, powinna ona zawierać również pouczenie o dopuszczalności wniesienia powództwa lub skargi, (art. 107 § 1 k.p.a.).

¹⁰ Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (t.j. Dz.U. z 2006 r. Nr 89, poz. 625 ze zm.), dalej jako pr.energ.

¹¹ Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. Prawo geologiczne i górnicze (t.j. Dz.U. z 2005 r. Nr 228, poz. 1947 ze zm.), dalej jako pr.g.gór.

2) przestrzeń, w granicach której ma być prowadzona taka działalność; 3) okres ważności koncesji ze wskazaniem terminu rozpoczęcia działalności; 4) inne wymagania dotyczące wykonywania działalności objętej koncesją, w szczególności w zakresie bezpieczeństwa powszechnego i ochrony środowiska (art. 22 pr.g.gór.). Koncesja na poszukiwanie lub rozpoznawanie złóż kopalin, poza powyższymi wymaganiami, powinna ponadto określać cel, zakres, rodzaj i harmonogram prac geologicznych, a także wymaganą dokładność rozpoznania geologicznego (art. 23 ust. 1 pr.g.gór.). Koncesja na wydobywanie kopalin, poza wymaganiami przewidzianymi w art. 22 pr.g.gór., powinna ponadto wyznaczać granice obszaru i terenu górniczego oraz określać zasoby, złoża kopaliny możliwe do wydobycia, a także minimalny stopień ich wykorzystania, a w sytuacji gdy koncesja na wydobywanie kopaliny ze złoża przewiduje wtłaczanie do górotworu wód pochodzących z odwodnienia wyrobisk górniczych, wód złożowych lub wykorzystanych solanek, wód leczniczych oraz termalnych, powinna ponadto określać warunki wtłaczania wód do górotworu (art. 25 ust 1 i 1a pr.g.gór.).

W świetle ustawy o ochronie osób i mienia¹² koncesja w przedmiocie świadczenia usług ochrony osób i mienia zawiera: 1) firmę przedsiębiorcy, oznaczenie jego siedziby i adresu albo adresu zamieszkania; 2) numer w rejestrze przedsiębiorców, bądź ewidencji działalności gospodarczej oraz numer identyfikacji podatkowej (NIP); 3) imiona i nazwiska wspólników lub członków zarządu, prokurentów oraz pełnomocników w razie ich ustanowienia, ze wskazaniem osób posiadających licencję drugiego stopnia; 4) określenie zakresu działalności gospodarczej i formy usług; 5) wskazanie miejsca wykonywania działalności gospodarczej; 6) określenie czasu jej ważności; 7) określenie obszaru wykonywania działalności gospodarczej w zakresie ochrony osób i mienia oraz datę jej rozpoczęcia (art. 18 ust. 1 u.ochr.o.m.).

Koncesja na rozpowszechnianie programów radiowych i telewizyjnych, jak stanowi ustawa o radiofonii i telewizji¹³, określa w szczególności: 1) nadawcę, jego siedzibę albo miejsce zamieszkania; 2) przedmiot działalności objętej koncesją; 3) sposób rozpowszechniania programu (rozsiewczy naziemny, rozsiewczy satelitarny, kablowy), dla rozpowszechniania rozsiewczego naziemnego: lokalizację stacji, wysokość zawieszenia anteny, moc nadajnika i maksymalną moc promieniowania, charakterystykę promieniowania anteny, częstotliwość, polaryzację; dla rozpowszechniania rozsiewczego satelitarnego: nazwę wykorzystywanego satelity, położenie satelity na orbicie, częstotliwość, moc transpondera; a dla rozpowszechniania kablowego: lokalizację stacji głównej, obszar objęty siecią kablową, rodzaj programu i czas jego rozpowszechniania; 4) datę rozpoczęcia rozpowszechniania programu; 5) termin wygaśnięcia koncesji; 6) udział w programie audycji wytworzonych przez producentów krajowych (art. 37 ust. 1 u.r.t.).

Koncesja dotycząca wytwarzania i obrotu materiałami wybuchowymi, bronią, amunicją oraz wyrobami o przeznaczeniu wojskowym lub policyjnym, a także obejmująca

działalność związaną z obrotem technologią o przeznaczeniu wojskowym lub policyjnym, na co wskazuje ustawodawca¹⁴ zawiera: 1) podstawę prawną jej udzielenia; 2) oznaczenie przedsiębiorcy, jego siedzibę i adres; 3) numer w rejestrze przedsiębiorców albo w ewidencji działalności gospodarczej oraz numer identyfikacji podatkowej (NIP); 4) imiona i nazwiska członków organu zarządzającego oraz prokurentów lub pełnomocników w przypadku ich ustanowienia, powołanych do kierowania działalnością określoną w koncesji; 5) określenie rodzaju i zakresu działalności gospodarczej, na którą została wydana koncesja; 6) adres miejsca wykonywania działalności gospodarczej; 7) planowaną datę rozpoczęcia działalności gospodarczej; 8) obowiązki przedsiębiorcy na wypadek zaprzestania wykonywania działalności gospodarczej, na którą uzyskał koncesję; 9) czas ważności koncesji, 10) datę wydania koncesji (art. 14 ust. 1 u.w.o.m.w.).

W koncesji, w zakresie przewozu lotniczego, jak normuje ustawodawca w prawie lotniczym¹⁵, określa się: 1) osobę koncesjonariusza i jego siedzibę lub miejsce zamieszkania osoby fizycznej; 2) strukturę kapitałową spółki koncesjonariusza, o ile działa on w takiej formie prawnej; 3) rodzaj, zakres i przedmiot działalności objętej koncesją; 4) obszar działalności; 5) termin rozpoczęcia działalności; 6) okres ważności koncesji; 7) szczególne warunki wykonywania działalności (art. 167 ust. 3 pr.lot.).

Udzielenie, odmowa udzielenia, zmiana i cofnięcie koncesji lub ograniczenie jej zakresu, na co wskazuje ustawa o swobodzie działalności gospodarczej¹⁶, następuje w drodze decyzji administracyjnej i o ile przepisy szczególne nie stanowią inaczej, należy do ministra właściwego ze względu na przedmiot działalności gospodarczej wymagającej uzyskania koncesji (art. 47 ust. 1 i 2 u.s.d.g.).

Koncesja ma charakter terminowy. Udziela się jej na czas oznaczony, od 5 do 50 lat, chyba że przedsiębiorca wnioskuje o udzielenie koncesji na czas krótszy (art. 47 ust. 3 u.s.d.g.). Przepis w części dotyczącej okresu minimalnego, na który ma być udzielona koncesja, ma charakter semiimperatywny, gdyż na wniosek przedsiębiorcy koncesja może być przyznana na okres krótszy niż 5 lat [5]. W przypadku, gdy liczba przedsiębiorców, spełniających warunki przewidziane dla udzielenia koncesji i dających rękojmię prawidłowego wykonywania działalności objętej koncesją, jest większa niż liczba koncesji przewidzianych do udzielenia, organ koncesyjny zarządza przetarg, którego przedmiotem jest udzielenie koncesji (art. 52 ust. 1 u.s.d.g.). Powyższa forma udzielenia koncesji jest konieczna ze względu na zachowanie zasady uczciwej konkurencji, czy równego traktowania przedsiębiorców ubiegających się o udzielenie koncesji.

Przedsiębiorca, który w ramach postępowania koncesyjnego udziela organowi informacji stanowiących tajemnicę

¹² Ustawa z dnia 22 sierpnia 1997 r. o ochronie osób i mienia (t.j. Dz.U. z 2005 r., Nr 145, poz. 1221 ze zm.), dalej jako u.ochr.o.m.

¹³ Ustawa z dnia 29 grudnia 1992 r. o radiofonii i telewizji (t.j. Dz.U. z 2004 r., Nr 253, poz. 2531 ze zm.), dalej jako u.r.t.

¹⁴ Przedmiotowe zagadnienie reguluje Ustawa z dnia 22 czerwca 2001 r. o wykonywaniu działalności gospodarczej w zakresie wytwarzania i obrotu materiałami wybuchowymi, bronią, amunicją oraz wyrobami i technologią o przeznaczeniu wojskowym lub policyjnym (Dz.U. Nr 67, poz. 679 ze zm.), dalej jako u.w.o.m.w.

¹⁵ Ustawa z dnia 3 lipca 2002 r. Prawo lotnicze (t.j. Dz.U. z 2006 r. Nr 100, poz. 696 ze zm.), dalej jako pr.lot.

¹⁶ Ustawa z dnia 2 lipca 2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej (t.j. Dz.U. z 2007 r. Nr 155, poz. 1095 ze zm.), dalej jako u.s.d.g.

przedsiębiorstwa¹⁷, może wystąpić z wnioskiem o nadanie tym informacjom klauzuli poufności. Wniosek podlega uwzględnieniu, gdy powyższe żądanie zostanie przez przedsiębiorcę uzasadnione oraz, gdy z przekazanych informacji sporządzi on streszczenie, które może zostać udostępnione innym uczestnikom postępowania (art. 55 ust. 1 i 2 u.s.d.g.). Znaczenie informacji gospodarczych, w procesie konkurowania, jest na tyle istotne, że podlegać one mogą ochronie prawnej jako tajemnica przedsiębiorstwa [7]. Nie obejmuje się jednak tajemnicą informacji powszechnie znanych lub takich, o treści których zainteresowany ze względu na rodzaj prowadzonej działalności, bądź wykonywany zawód podmiot, może się dowiedzieć w zwykłej i dozwolonej drodze. Dodatkowo informacja dotychczas nieznaną traci swój tajny charakter i tym samym ochronę wówczas, gdy zostanie rozpowszechniona w sposób, który pozwala każdemu zainteresowanemu na zapoznanie się z nią bez zgody dysponenta¹⁸.

Organ koncesyjny jest uprawniony do kontroli działalności gospodarczej w zakresie zgodności wykonywanej działalności z udzieloną koncesją, przestrzegania warunków wykonywania działalności gospodarczej, czy obronności lub bezpieczeństwa państwa, ochrony bezpieczeństwa lub dóbr osobistych obywateli (art. 57 ust. 1 u.s.d.g.). Instrumenty kontrolne, w które jest wyposażony organ koncesyjny, mogą być uruchomione nie tylko, gdy zachodzi bezpośrednie zagrożenie dóbr prawnie chronionych przez działalność, na którą została udzielona koncesja. Mają one również charakter prewencyjny, co wynika z wagi materii objętej koncesją i zagrożeń, które mogą stąd wyniknąć.

Rozstrzygnięcie organu koncesyjnego, które przybiera formę decyzji, podlega sądowoadministracyjnej kontroli¹⁹. Badanie legalności koncesji zostaje uruchomione na podstawie skargi, złożonej po wyczerpaniu wszystkich środków zaskarżenia w postępowaniu administracyjnym. Skarga jest pismem procesowym właściwego podmiotu, skierowanym do sądu administracyjnego, zawierającym żądanie poddania przez sąd kontroli zgodności z prawem wskazanego w skardze przejawu działalności organu administracji publicznej i wydania stosownie do wyników przeprowadzonej kontroli orzeczenia [14].

¹⁷ W świetle definicji legalnej tajemnica przedsiębiorstwa to nieujawnione do wiadomości publicznej informacje techniczne, technologiczne, organizacyjne przedsiębiorstwa lub inne informacje posiadające wartość gospodarczą, co do których przedsiębiorca podjął niezbędne działania w celu zachowania ich poufności, art. 11 ust. 4 Ustawy z dnia 16 kwietnia 1993 r. o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji (t.j. Dz.U. z 2003 r. Nr 153, poz. 1503 ze zm.).

¹⁸ Wyrok SN z dnia 5 września 2001 r., I CKN 1159/00, OSNC 2002, Nr 5, poz. 67. Podobnie Wyrok SN z dnia 3 października 2000 r., I CKN 304/00, OSNC 2001, Nr 4, poz. 59, w którym Sąd stwierdził, iż informacja nieujawniona do wiadomości publicznej traci ochronę prawną, gdy każdy przedsiębiorca (konkurent) może się o niej dowiedzieć zwykłą i dozwoloną drogą (np. gdy pewna wiadomość jest przedstawiana w pismach fachowych lub gdy z towaru wystawionego na widok publiczny każdy fachowiec poznać może, jaką metodę produkcji zastosowano).

¹⁹ Por. art. 3 § 2 pkt 1 Ustawy z dnia 30 sierpnia 2002 r. Prawo o postępowaniu przed sądami administracyjnymi (Dz.U. Nr 153, poz. 1270 ze zm.).

DZIAŁALNOŚĆ GOSPODARCZA, KTÓREJ PODEJMOWANIE I PROWADZENIE WYMAGA UZYSKANIA KONCESJI

Ograniczenie zasady wolności gospodarczej dotyczące wymogu uzyskania koncesji na jej prowadzenie może być uznane za konstytucyjnie dopuszczalne, o ile wprowadzone zostało z uwagi na ważny interes publiczny. Dopuszczalność ograniczenia wolności gospodarczej rozpatrywać też należy z punktu widzenia zasady proporcjonalności, a więc ze względu na ochronę innych wartości konstytucyjnych, a w szczególności bezpieczeństwa państwa, porządku publicznego, ochrony środowiska, zdrowia i moralności publicznej oraz wolności i praw innych osób, gdyż te wartości dookreślają ogólniejsze pojęcie interesu publicznego. Odwołanie się do kategorii interesu publicznego nie oznacza pozostawienia ustawodawcy swobody w określaniu rodzaju chronionego interesu. Przy ustaleniu jego zawartości muszą być brane pod uwagę inne regulacje konstytucyjne, a także hierarchia wartości wynikająca z koncepcji demokratycznego państwa prawnego²⁰.

Ustawodawca stanowi, iż koncesja jest niezbędna dla wykonywania działalności gospodarczej w zakresie: 1) poszukiwania lub rozpoznawania złóż kopaliny, wydobywania kopaliny ze złóż, bezbiornikowego magazynowania substancji oraz składowania odpadów w górotworze, w tym w podziemnych wyrobiskach górniczych; 2) wytwarzania i obrotu materiałami wybuchowymi, bronią i amunicją oraz wyrobami i technologią o przeznaczeniu wojskowym lub policyjnym; 3) wytwarzania, przetwarzania, magazynowania, przesyłania, dystrybucji i obrotu paliwami i energią; 4) ochrony osób i mienia; 5) rozpowszechniania programów radiowych i telewizyjnych; 6) przewozów lotniczych (art. 46 ust. 1 u.s.d.g.).

Działalność gospodarcza w zakresie świadczenia usług ochrony osób i mienia

Koncesjonowanie działalności gospodarczej polegającej na świadczeniu usług ochrony osób i mienia, jak i kontrolowanie tej działalności ściśle są związane z jej charakterem i specyfiką. Ochrona osób i mienia realizowana jest w formie bezpośredniej ochrony fizycznej lub zabezpieczenia technicznego. Pracownikowi ochrony w wykonywaniu powyższych zadań przysługują szereg uprawnień, w tym m.in. prawo do legitymowania osób w celu ustalenia ich tożsamości, stosowanie środków przymusu bezpośredniego, a nawet użycie broni palnej. Ochronie mogą też podlegać obiekty ważne dla obronności, interesu gospodarczego państwa, bezpieczeństwa publicznego i innych ważnych interesów państwa. W związku z tym wymagana jest rękojmią należytego wykonywania zawodu, nie tylko w postaci posiadania odpowiednich kwalifikacji, weryfikacji ich zdolności do pracy na podstawie badań lekarskich i psychologicznych, ale przede wszystkim niekaralności za przestępstwa umyślne²¹. Ze względu na charakter działalności gospodarczej związanej ze świadczeniem usług ochrony osób i mienia, w tym stosowanie

²⁰ Wyrok TK z dnia 17 grudnia 2003 r., SK 15/02, OTK - A 2003, Nr 9, poz. 103, czy Wyrok TK z dnia 10 października 2001 r., K 28/01, OTK ZU 2001, Nr 7, poz. 212.

²¹ Wyrok TK z dnia 17 grudnia 2003 r., SK 15/02, OTK - A 2003, Nr 9, poz. 103.

środków ochrony fizycznej, ustawodawca uznał, że działalność ta musi podlegać pewnym ograniczeniom, ze względu na zabezpieczenie wartości prawnie chronionych (m.in. wolności i praw innych osób). W związku z tym świadczenie usług ochrony osób i mienia może być prowadzone wyłącznie po uzyskaniu koncesji, która powinna wskazywać zakres i formy powyższej działalności gospodarczej.

Postępowanie koncesyjne wszczyna się na żądanie strony, z wnioskiem²² występuje przedsiębiorca, który zamierza podjąć działalność gospodarczą w zakresie usług ochrony osób i mienia.

Działalność gospodarcza w zakresie przewozów lotniczych

Działalność gospodarcza obejmująca przewozy lotnicze nie ma charakteru wolnego, jej wykonywanie jest uzależnione od uzyskania koncesji. Koncesji na podjęcie i wykonywanie działalności gospodarczej w zakresie przewozu lotniczego²³ udziela Prezes Urzędu Lotnictwa Cywilnego (art. 164 ust. 1 pr.lot.), na wniosek zainteresowanego przedsiębiorcy (koncesji nie wymaga działalność gospodarcza w zakresie przewozu lotniczego wykonywanego wyłącznie przy użyciu statków powietrznych bezsilnikowych lub o masie startowej nieprzekraczającej 495 kg). Nie jest to postępowanie wszczynane z urzędu.

Formą prawną, za pośrednictwem której Prezes Urzędu Lotnictwa Cywilnego udziela, odmawia udzielenia, zmienia, w tym ogranicza przedmiot, zakres lub obszar działalności objętej koncesją, zawiesza wykonywanie, na określony czas, działalności objętej koncesją oraz cofa koncesję jest decyzja administracyjna.

Przedsiębiorca składający wniosek o koncesję zobowiązany jest do przedstawienia informacji dotyczących: 1) miejsca usytuowania podstawowego ośrodka działalności przedsiębiorstwa, wraz ze wskazaniem lotniska; 2) rodzaju działalności gospodarczej, na którą ma być udzielona koncesja

(przewóz pasażerów, bagażu, towarów, poczty, wykonywany regularnie albo nieregularnie); 3) zakresu działalności obejmującego przewozy krajowe lub przewozy międzynarodowe, w tym planowane trasy lub linie lotnicze dla regularnego przewozu lotniczego, obszary geograficzne dla nieregularnego przewozu lotniczego; 4) typów statków powietrznych przeznaczonych do wykonywania działalności, ze wskazaniem właściciela, przynależności państwowej oraz określeniem ich maksymalnej masy startowej i ilości miejsc pasażerskich²⁴.

Działalność gospodarcza w zakresie wytwarzania, magazynowania paliw i energii, a także obrotu nimi

Gospodarowanie paliwami i energią jest poddane ustawowym ograniczeniom. Uzyskania koncesji wymaga wykonywanie działalności gospodarczej w zakresie: 1) wytwarzania paliw lub energii (z wyłączeniem wytwarzania paliw i energii o małej mocy); 2) magazynowania paliw gazowych w instalacjach magazynowych, skraplania gazu ziemnego i regazyfikacji skroplonego gazu ziemnego w instalacjach skroplonego gazu ziemnego, jak również magazynowania paliw ciekłych; 3) przesyłania lub dystrybucji paliw lub energii; 4) obrotu paliwami lub energią (art. 32 ust. 1 pr.energ.). Koncesji udziela Prezes Urzędu Regulacji Energetyki. Powyższy zakres przedmiotowy działalności koncesjonowanej w energetyce ma charakter taksatowy [2]. Koncesji nie wymaga się jednak dla prowadzenia działalności gospodarczej we wskazanym zakresie na niewielką skalę.

Przedsiębiorstwa energetyczne, którym została udzielona koncesja, wnoszą coroczne opłaty, które stanowią źródło dochodu budżetu państwa (art. 34 ust. 1 pr.energ.). Opłata dla każdego rodzaju działalności objętej koncesją nie może być mniejsza niż 200 zł oraz nie większa niż 1 000 000 zł. Jednak, gdy przedsiębiorca (przedsiębiorstwo energetyczne) prowadzi więcej niż jedną działalność podlegającą koncesjonowaniu, opłatę stanowi suma opłat dla poszczególnych rodzajów działalności²⁵.

Działalność gospodarcza w zakresie poszukiwania oraz wydobywania kopalin, a także składowania odpadów i bezbiornikowego magazynowania substancji w górotworze

Podobnie jak w przypadku wcześniej charakteryzowanych rodzajów działalności gospodarczej tak i w przedmiotowej wymagane są koncesje. Koncesji wymaga działalność gospodarcza w zakresie: 1) poszukiwania lub rozpoznawania złóż kopalin; 2) wydobywania kopalin ze złóż; 3) bezbiornikowego magazynowania substancji oraz składowania odpadów w górotworze, w tym w podziemnych wyrobiskach górniczych (art. 15 ust. 1 pr.g.gór.).

Pomyślne zakończenie wcześniejszych postępowań, które poprzedzały postępowanie koncesyjne, nie przesądza o późniejszym udzieleniu koncesji na wydobywanie kopaliny,

²² Do wniosku o udzielenie koncesji na prowadzenie działalności gospodarczej w zakresie usług ochrony osób i mienia przedsiębiorca jest obowiązany dołączyć następujące dokumenty: 1) dokument określający status przedsiębiorcy, adres jego siedziby lub miejsca zamieszkania, wraz ze wskazaniem obszaru i miejsca wykonywania działalności gospodarczej, zakresu oraz formy usług ochrony osób i mienia, terminu ważności koncesji i daty rozpoczęcia działalności gospodarczej w zakresie usług ochrony osób i mienia; 2) urzędowo poświadczoną kopię dokumentu stwierdzającego posiadanie licencji pracownika ochrony fizycznej drugiego stopnia lub pracownika zabezpieczenia technicznego drugiego stopnia przez przedsiębiorcę prowadzącego działalność jako osoba fizyczna lub wspólnika spółki cywilnej, jawnej lub komandytowej, członka zarządu, prokurenta lub pełnomocnika ustanowionych przez przedsiębiorcę do kierowania działalnością określoną w koncesji; 3) zaświadczenie o niekaralności; 4) dokument stwierdzający tytuł prawny do lokalu będącego siedzibą przedsiębiorcy i miejscem wykonywania działalności gospodarczej w zakresie usług ochrony osób i mienia; 5) zaświadczenie o numerze identyfikacyjnym REGON, wydane przez właściwy urząd statystyczny, albo urzędowo poświadczoną jego kopię; 6) zaświadczenie właściwego urzędu skarbowego stwierdzające, iż przedsiębiorca nie zalega z wpłatami należności budżetowych, § 1 Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 27 maja 1998 r. w sprawie rodzajów dokumentów wymaganych przy składaniu wniosku o udzielenie koncesji na prowadzenie działalności gospodarczej w zakresie usług ochrony osób i mienia, (Dz.U. Nr 69, poz. 457).

²³ Przewozem lotniczym jest odpłatny przewóz pasażerów, bagażu, towarów lub poczty, wykonywany statkiem powietrznym (art. 2 pkt 13 pr.lot.).

²⁴ § 3 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2002 r. w sprawie dokumentów oraz informacji, jakie jest obowiązany przedstawić przedsiębiorca ubiegający się o koncesję lub wykonujący działalność gospodarczą w zakresie przewozu lotniczego (Dz.U. Nr 219, poz. 1840).

²⁵ § 2 Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 5 maja 1998 r. w sprawie wysokości i sposobu pobierania przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki corocznych opłat wnoszonych przez przedsiębiorstwa energetyczne, którym została udzielona koncesja (Dz.U. Nr 60, poz. 387 ze zm.).

zarówno rozpoznanie geologiczne, jak i udokumentowanie złoża odbywa się na ryzyko potencjalnego inwestora²⁶. Postępowanie o udzielenie koncesji jest postępowaniem odrębnym i może być zakończone decyzją pozytywną (przyznanie koncesji) jak i negatywną (odmowa przyznania koncesji).

Organem uprawnionym do wydania koncesji jest minister właściwy do spraw środowiska, w przypadku kopalin podstawowych i pospolitych marszałek województwa, pospolitych przy spełnieniu określonych warunków starosta. Udzielenie koncesji na działalność w zakresie wydobywania kopalin ze złóż, bezbiornikowego magazynowania substancji oraz składowania odpadów w górotworze, w tym w podziemnych wyrobiskach górniczych, z wyjątkiem takiej działalności wykonywanej w granicach obszarów morskich Rzeczypospolitej Polskiej, wymaga uzgodnienia z właściwym wójtem, burmistrzem albo prezydentem miasta (art. 16 pr.g.gór.). Takie uzgodnienie powinno zostać dokonane na podstawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego [9].

Działalność gospodarcza w zakresie rozpowszechniania programów radiowych i telewizyjnych

Rozpowszechnianie programów radiowych i telewizyjnych nie ma charakteru wolnego i wymaga uzyskania koncesji (z warunku uzyskania koncesji są wyłączone programy publicznej radiofonii i telewizji). Organem właściwym w sprawach koncesji jest Prezes Krajowej Rady Radiofonii i Telewizji, który podejmuje decyzję na podstawie uchwały Krajowej Rady Radiofonii i Telewizji (KRRiT), ma ona (decyzja) charakter ostateczny (art. 33 u.r.t.). Uchwały Krajowej Rady Radiofonii i Telewizji w tym zakresie mają charakter aktów wewnętrznych i wiążą Przewodniczącego Krajowej Rady Radiofonii i Telewizji bezwzględnie, a prawa i obowiązki strony kształtuje dopiero decyzja koncesyjna²⁷. Przewodniczący KRRiT jest więc w istotny sposób ograniczony w procesie podejmowania decyzji koncesyjnej. Brak uchwały KRRiT uniemożliwia jej przewodniczącemu podjęcie rozstrzygnięcia w sprawie udzielenia koncesji, nie może on też rozstrzygnąć wbrew postanowieniom uchwały. Podejmując decyzję w sprawie koncesji jest całkowicie związany treścią uchwały KRRiT [11].

Koncesjonowanie działalności, która polega na rozpowszechnianiu programów radiowych i telewizyjnych przez podmioty niepublicznej radiofonii i telewizji oznacza administracyjną ingerencję w sferę konstytucyjnie gwarantowanych praw i wolności obywatelskich: prawa do swobodnej działalności gospodarczej i prawa swobodnego dostępu do informacji, wynikającego z deklarowanej wolności słowa. W związku z tym rozstrzygnięcia administracyjne w tym zakresie powinny odpowiadać wymaganiom stosowania procedur prawnych, które sprowadzałyby udział organu administracji publicznej do roli bezstronnego realizatora polityki państwa w dziedzinie środków masowego przekazu. Udzielanie koncesji na rozpowszechnianie programów radiowych i telewizyjnych jest bez wątpienia sprawą publiczną, dlatego też powinno podlegać zasadom rządzącym działaniami o charakterze publicznym, do których należy m.in. jawność podejmowania decyzji i równe traktowanie wszystkich

zainteresowanych, dające im równe szanse w ubieganiu się o dobra reglamentowane²⁸.

Przewodniczący Krajowej Rady Radiofonii i Telewizji, działając w porozumieniu z Prezesem Urzędu Komunikacji Elektronicznej, ogłasza²⁹ w „Monitorze Polskim” informacje dotyczące możliwości uzyskania koncesji na rozpowszechnianie programu radiowego lub telewizyjnego, a także ustala termin do składania wniosków³⁰ o udzielenie koncesji (art. 34 ust.1 u.r.t.). Jest to obligatoryjny element procedury koncesyjnej, stanowiący o związaniu organu koncesyjnego warunkami, które są zawarte w ogłoszeniu o możliwości uzyskania koncesji na rozpowszechnianie programu radiowego lub telewizyjnego. Rozdysponowanie częstotliwości pomiędzy określonych wnioskodawców w ramach postępowania koncesyjnego powinno się odbywać na warunkach określonych w publicznym ogłoszeniu.

Powyższe koncesje mają charakter odpłatny³¹ i czasowy, są wydawane na 10 lat.

Działalność gospodarcza w zakresie wytwarzania i obrotu materiałami wybuchowymi, bronią, amunicją oraz wyrobami i technologią o przeznaczeniu wojskowym lub policyjnym

Wymóg uzyskania koncesji dotyczy wykonywania działalności gospodarczej w zakresie: 1) wytwarzania i obrotu materiałami wybuchowymi, bronią, amunicją oraz wyrobami o przeznaczeniu wojskowym lub policyjnym; 2) obrotu technologią o przeznaczeniu wojskowym lub policyjnym³². Koncesji nie wymaga się na obrót wyrobami pirotechnicznymi

²⁸ Wyrok NSA z dnia 4 kwietnia 1996 r., II SA 676/95, ONSA 1997, Nr 2, poz. 63.

²⁹ Por. m.in. Ogłoszenie Przewodniczącego Krajowej Rady Radiofonii i Telewizji z dnia 19 czerwca 2009 r. o możliwości uzyskania koncesji na rozpowszechnianie programu radiowego (M.P. Nr 40, poz. 640); Ogłoszenie Przewodniczącego Krajowej Rady Radiofonii i Telewizji z dnia 19 maja 2009 o możliwości uzyskania koncesji na rozpowszechnianie programu radiowego (M.P. Nr 34, poz. 514); Ogłoszenie Przewodniczącego Krajowej Rady Radiofonii i Telewizji z dnia 24 kwietnia 2009 r. o możliwości uzyskania koncesji na rozpowszechnianie programu radiowego (M.P. Nr 34, poz. 512); Ogłoszenie Przewodniczącego Krajowej Rady Radiofonii i Telewizji z dnia 3 lutego 2009 r. o możliwości uzyskania koncesji na rozpowszechnianie programu telewizyjnego (M.P. Nr 12, poz. 153); Ogłoszenie Przewodniczącego Krajowej Rady Radiofonii i Telewizji z dnia 20 czerwca 2008 r. o możliwości uzyskania koncesji na rozpowszechnianie programu radiowego (M.P. Nr 50, poz. 450); Ogłoszenie Przewodniczącego Krajowej Rady Radiofonii i Telewizji z dnia 4 czerwca 2008 r. o możliwości uzyskania koncesji na rozpowszechnianie programu radiowego (M.P. Nr 45, poz. 407).

³⁰ Wymogi formalne wniosku o udzielenie koncesji określa Rozporządzenie Krajowej Rady Radiofonii i Telewizji z dnia 4 stycznia 2007 r. w sprawie zawartości wniosku o udzielenie koncesji oraz szczegółowego trybu postępowania w sprawach udzielania i cofania koncesji na rozpowszechnianie i rozprowadzanie programów radiofonicznych i telewizyjnych (Dz.U. Nr 5, poz. 41 ze zm.).

³¹ W sprawie odpłatności za koncesje na prowadzenie działalności gospodarczej w zakresie rozpowszechniania programów radiowych i telewizyjnych patrz: Rozporządzenie Krajowej Rady Radiofonii i Telewizji z dnia 4 lutego 2000 r. w sprawie opłat za udzielenie koncesji na rozpowszechnianie programów radiowych i telewizyjnych (Dz.U. Nr 12, poz. 153 ze zm.).

³² Wykaz wyrobów i technologii o przeznaczeniu wojskowym lub policyjnym, na których wytwarzanie lub obrót jest wymagana koncesja zawiera Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 3 grudnia 2001 r. w sprawie rodzajów broni i amunicji oraz wykazu wyrobów i technologii o przeznaczeniu wojskowym lub policyjnym, na których wytwarzanie lub obrót jest wymagana koncesja (Dz.U. Nr 145, poz. 1625 ze zm.).

²⁶ Wyrok NSA z dnia 4 października 2000 r., II SA 1541/00, ONSA 2001, Nr 4, poz. 185.

²⁷ Wyrok NSA z dnia 22 września 1994 r., II SA 695/94, ONSA 1995, Nr 3, poz. 126.

przeznaczonymi do użytku cywilnego³³, czy wyrobami pirotechnicznymi stosowanymi w kolejnictwie, leśnictwie, modelarstwie, motoryzacji, ratownictwie, rolnictwie i żegludze (art. 6 ust 1 i 2 u.w.o.m.w.). Koncesję wydaje się na wniosek zainteresowanego przedsiębiorcy³⁴.

Organem koncesyjnym właściwym w przedmiocie udzielenia, odmowy udzielenia, zmiany, cofnięcia lub ograniczenia zakresu koncesji jest minister właściwy do spraw wewnętrznych, który przed wydaniem decyzji w sprawie udzielenia koncesji zobowiązany jest zasięgnąć opinii Ministra Obrony Narodowej, ministra właściwego do spraw gospodarki, Szefa Agencji Bezpieczeństwa Wewnętrznego i właściwego komendanta wojewódzkiego Policji, a przed wydaniem decyzji w pozostałych, wskazanych powyżej sprawach, może skorzystać z takiej drogi procesowej (art. 7 ust. 1 i 2 u.w.o.m.w.).

PODSUMOWANIE

Spółeczna gospodarka rynkowa stanowi podstawę ustroju gospodarczego Polski, na co wskazuje art. 20 Konstytucji RP. Cechami konstytucyjnymi pożądanego przez ustrojodawcę modelu gospodarki są: wolność gospodarcza, własność prywatna oraz solidarność, dialog i współpraca partnerów społecznych. W sferze konstytucyjnoprawnej społeczna gospodarka rynkowa wyznaczona jest z jednej strony przez standardowe, tradycyjne elementy rynku w postaci wolności gospodarczej i własności prywatnej, z drugiej zaś przez solidarność społeczną, społeczny dialog i współpracę partnerów społecznych. Społeczna gospodarka rynkowa stanowi więc nie tylko określony model ekonomiczny, ale także pożądaną przez ustrojodawcę obraz ładu społecznego. Z traktowania Rzeczypospolitej Polskiej jako dobra wspólnego wszystkich obywateli (art. 1 Konstytucji RP) wynika dyrektywa przedkładania w razie potrzeby dobra ogólnego ponad dobro indywidualne, czy partykularny interes grupowy. Dyrektywa ta powinna być podstawowym kryterium działania w przyjętym przez konstytucję modelu społecznej gospodarki rynkowej. Społeczna gospodarka rynkowa oznacza także przyjęcie współodpowiedzialności państwa za stan gospodarki w postaci wymogu podejmowania działań, których celem jest łagodzenie społecznych skutków funkcjonowania gospodarki rynkowej³⁵.

Konstytucyjnie gwarantowana wolność gospodarcza obejmuje wolność wyboru działalności gospodarczej oraz wolność jej wykonywania³⁶. Wolność ta nie jest jednak wartością

absolutną, a jej ograniczenie dopuszczalne jest w drodze ustawowej ze względu na ważny interes publiczny. Zakres swobody regulacyjnej ustawodawcy zwykłego w odniesieniu do ograniczenia wolności gospodarczej, określania jej granic, a także sposobu rozumienia pojęcia „ważnego interesu publicznego”, wymaga oceny uwzględniającej fakt uczestnictwa Polski w zintegrowanym wspólnym rynku europejskim. Interpretacja pojęcia „wolność działalności gospodarczej”, dokonana w duchu prawa wspólnotowego, wyklucza możliwość uznania za mieszczące się w swobodzie regulacyjnej ustawodawcy takich postanowień ustawowych, które jawnie przeczą wiążącym Polskę zobowiązaniom międzynarodowym oraz takie rozumienie wolności gospodarczej, które skutkowałoby tolerowaniem w polskim prawie zjawiska dyskryminacji³⁷.

Wprowadzanie koncesji do sfery działalności gospodarczej mającej istotne znaczenie ze względu na bezpieczeństwo państwa lub obywateli, bądź inny ważny interes publiczny, jest zasadne (z punktu widzenia demokratycznego państwa prawnego), gdy działalność ta nie może być wykonywana, przy zastosowaniu mniej dolegliwych środków reglamentacyjnych (wpis do rejestru działalności regulowanej, zezwolenie) i tylko w takim przypadku nie jest sprzeczna z ideą gospodarki wolnorynkowej.

LITERATURA

- [1] BORKOWSKI J., [w:] ADAMIAK B., BORKOWSKI J. 2008. *Kodeks postępowania administracyjnego, Komentarz*. C.H. Beck, Warszawa, 475-476.
- [2] CZARNECKA M., OGLÓDEK T. 2009. *Prawo energetyczne, Komentarz*. C.H. Beck, Warszawa, 424-425.
- [3] KARPIUK M. 2008. *Zasada swobody działalności gospodarczej a zakres administracyjnoprawnej reglamentacji*, [w:] Kisala M., Wytrąček W. (red.): *Zastosowanie nauk o zarządzaniu w organizacjach gospodarczych i administracji publicznej*. Radom, , 75.
- [4] KĘDZIORA R. 2008. *Kodeks postępowania administracyjnego, Komentarz*. C.H. Beck, Warszawa, 516.
- [5] KOROLUK S., [w:] POWAŁOWSKI A. (RED.) 2007. *Ustawa o swobodzie działalności gospodarczej, Komentarz*. Wolters Kluwer business, Warszawa, 177.
- [6] KOSIKOWSKI C. 2002. *Koncesje i zezwolenia na działalność gospodarczą*. LexisNexis, Warszawa, 47.
- [7] KOSIKOWSKI C. 2007. *Ustawa o swobodzie działalności gospodarczej*. Komentarz, LexisNexis, Warszawa, 193.
- [8] KOSIKOWSKI C. 1995. *Wolność gospodarcza w prawie polskim*. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 29.
- [9] LIPiński A., MIKOSZ R. 2003. *Ustawa prawo geologiczne i górnicze, Komentarz*. Dom Wydawniczy ABC, Warszawa, 106-115.
- [10] MUSZYŃSKI I. 2000. *Ustawa prawo energetyczne, Komentarz*. Dom Wydawniczy ABC, Warszawa, 99.
- [11] SOBczAK J. 2001. *Radiofonia i telewizja. Komentarz do ustawy*. Zakamycze, Kraków, 398-399.

³³ Wykaz wyrobów pirotechnicznych, na obrót którymi nie wymagana jest koncesja zawarty jest w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 29 lipca 2005 r. w sprawie wykazu wyrobów pirotechnicznych, na których nabywanie, przechowywanie lub używanie nie jest wymagane uzyskanie pozwolenia (Dz.U. Nr 158, poz. 1329).

³⁴ Wniosek składany przez przedsiębiorcę w celu wszczęcia procedury koncesyjnej musi spełniać wymogi formalne określone w Rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 stycznia 2002 r. w sprawie wzoru wniosku o udzielenie koncesji na prowadzenie działalności gospodarczej w zakresie wytwarzania i obrotu materiałami wybuchowymi, bronią, amunicją oraz wyrobami o przeznaczeniu wojskowym lub policyjnym, a także obrotu technologią o przeznaczeniu wojskowym lub policyjnym (Dz.U. Nr 4, poz. 44).

³⁵ Wyrok TK z dnia 30 stycznia 2001 r., K 17/00, OTK ZU 2001, Nr 1, poz. 4.

³⁶ Wyrok TK z dnia 10 kwietnia 2001 r., U 7/00, OTK ZU 2001, Nr 3, poz. 56, czy Wyrok TK z dnia 29 kwietnia 2003 r., SK 24/02, OTK - A 2003, Nr 4, poz. 33.

³⁷ Wyrok TK z dnia 21 kwietnia 2004 r., K 33/03, OTK - A 2004, Nr 4, poz. 31.

- [12] **SZYDŁO M. 2005.** *Swoboda działalności gospodarczej.* C. H. Beck, Warszawa, 224.
- [13] **WINCZOREK P. 2008.** *Komentarz do Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r.* Liber, Warszawa, 62.
- [14] **Woś T., [w:] Woś T., KNYSIAK-MOLCZYK H., ROMAŃSKA M. 2008.** *Prawo o postępowaniu przed sądami administracyjnymi, Komentarz.* Lexis Nexis, Warszawa, 41.
- [15] **WRÓBEL A., [w:] M. JAŚKOWSKA, A. WRÓBEL 2005.** *Kodeks postępowania administracyjnego, Komentarz.* Zakamycze, Kraków, 598.

CONCESSION AS A LEGAL FORM OF PUBLIC ADMINISTRATION'S INFLUENCE ON THE LIBERTY'S SPHERE OF ECONOMIC ACTIVITIES

SUMMARY

The article is about public administration's influence on the sphere of liberty in starting and conducting economic activities. Concession is a legal form of public administration's organs, that form economic interval. The public administration cannot restrict the economic liberty allowed by the constitution. Commanding powers in this accident it has only in the case of an important public interest. Chartering takes place only in a particular sphere of economic activities which are important for public order and security. Licence activities are the most developed form of government's ingerence into the sphere of economic freedom and is permissible only if it doesn't disturb economic freedom.

Dr Jan BOGUSKI
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

MIĘDZYNARODOWY SYSTEM INNOWACJI®

Współczesny świat składa się z państw i organizacji międzynarodowych. Kraje oraz organizacje, kierując się określonymi celami, podejmują ze sobą współpracę bądź rywalizację, realizując zadania doraźne lub długofalowe.

WPROWADZENIE

Wśród współczesnych koncepcji rozwoju innowacyjnego ważne miejsce przypada systemom innowacji. Pojęcie to można zdefiniować jako zbiory pewnych instytucji, organizacji publicznych i prywatnych między którymi zachodzą określone relacje współpracy.

Przyjmując kryterium geograficzne systemy innowacji, można podzielić na: regionalne, narodowe, międzynarodowe i globalne. Tego typu konfiguracje mogą także powstawać na poziomie sektorów w: budownictwie, motoryzacji, elektronice, rolnictwie czy transporcie.

Dzięki Międzynarodowym Systemom Innowacji można rozwiązywać współczesne wyzwania cywilizacyjne będące efektem nieracjonalnego gospodarowania zasobami przez ludzkość. Zaliczyć można do nich:

- wyczerpywanie się źródeł energii;
- widmo głodu nad ludzkością;
- zagrożenia pandemią;
- zmiany klimatyczne;
- katastrofy ekologiczne;
- powiększająca się luka technologiczna.

Masowa urbanizacja oraz skoncentrowana hodowla zwierząt prowadzą do globalnej pandemii [2]. Ogrom współczesnych wyzwań oraz natężenia z jakim oddziałują przetrasta możliwości pojedynczych państw. Realnym wyjściem z tej trudnej sytuacji wydaje się integracja w większe organizmy o charakterze politycznym, społecznym, gospodarczym oraz technicznym. Tylko zintegrowane struktury mogą skutecznie rozwiązywać narastające problemy. Temu zadaniu sprostać mogą systemy innowacyjne.

Konieczność tworzenia systemów innowacji wymusza postępujący proces globalizacji. Zjawisko niesie z sobą unifikację gospodarki, społeczeństwa, nauki, polityki, techniki i kultury. W wyniku pojawienia się globalizacji powstaje jeden światowy organizm polityczny, społeczny, gospodarczy oraz naukowy. W jego ramach poszczególne kraje mogą czerpać korzyści, do których nie mieliby dostępu gdyby działały „w pojedynkę”, ale z drugiej strony niesie on zagrożenia takie jak: zanik kultur narodowych czy osłabienie patriotyzmu.

Celem artykułu jest przedstawienie modelu Międzynarodowego Systemu Innowacji poprzez ukazanie jego uczestników, zasad budowy i funkcjonowania oraz sił dynamizujących jego tworzenie we współczesnym świecie. Brak literatury dotyczącej budowy tego typu konfiguracji na poziomie międzynarodowym stwarza potrzebę dyskusji naukowej na ten temat.

POJĘCIE I ISTOTA MIĘDZYNARODOWEGO SYSTEMU INNOWACJI

W literaturze polskiej trudno doszukać się definicji Międzynarodowego Systemu Innowacji (MSI). Analizując koncepcję Regionalnych i Narodowych Systemów Innowacji można przyjąć, iż MSI różni się będzie składem uczestników oraz stopniem ich zaangażowania w procesy innowacyjne. Moim zdaniem **Międzynarodowy System Innowacji stanowi współczesną koncepcję rozwoju państw zrzeszonych w organizacji polityczno-gospodarczej polegającą na permanentnym podnoszeniu ich innowacyjności i konkurencyjności za pomocą międzynarodowych programów innowacyjnych.**

Celem Międzynarodowego Systemu Innowacji (MSI) staje się budowa międzynarodowego środowiska przyjaznego generowaniu oraz wdrażaniu innowacji. Jego istota odnosi się także do dyfuzji innowacji oraz transferu technologii między państwami jako elementami MSI.

Międzynarodowy System Innowacji może pełnić ważną rolę w integrowaniu gospodarek narodowych oraz badań. Przynieść wiele korzyści państwom. Efektem tego typu działań może być między innymi:

- stworzenie jednolitej przestrzeni innowacyjnej i technologicznej na danym kontynencie;
- prowadzenie międzynarodowych badań przez państwa w nim uczestniczące;
- swobodny przepływ naukowców między ośrodkami naukowymi;
- likwidacja luki technologicznej w krajach członkowskich;
- walka ze współczesnymi wyzwaniami cywilizacyjnymi, np. kwestie wyczerpywania się energii, ochrona środowiska naturalnego, zapobieganie pandemiom i katastrofom;
- podnoszenie poziomu życia mieszkańców kontynentu;
- tworzenie innowacji coraz bardziej zaawansowanych przerastających możliwości pojedynczego kraju, umożliwiających realizację powyższych korzyści.

Jak dotychczas koncepcja Międzynarodowego Systemu Innowacji znajduje się w fazie tworzenia. Brak jest przedyskutowanej wiedzy na temat MSI, czyli teoretycznej konstrukcji, która byłaby podstawą tworzenia się realnych Międzynarodowych Systemów Innowacji. Szczególnie dotyczy to mechanizmów i zasad jego budowy oraz funkcjonowania. Dlatego niniejszy artykuł może posłużyć za przyczynek do rozpoczęcia dyskusji w tym zakresie.

SKŁAD MIĘDZYNARODOWEGO SYSTEMU INNOWACJI

Międzynarodowy System Innowacji (MSI) powinien stanowić część Globalnego Systemu Innowacji oraz pełnić rolę nad systemu dla Narodowego Systemu Innowacji. Przyjmując kryterium geograficzne może być utożsamiany z kontynentem (np. europejskim, azjatyckim, afrykańskim, amerykańskim).

W skład Międzynarodowego Systemu Innowacji powinny wchodzić następujące podmioty międzynarodowe (rysunek 1):

- państwa;
- korporacje transnarodowe;
- organizacje międzynarodowe.

Państwa są kluczowymi elementami MSI. Charakteryzują się dużym zróżnicowaniem pod względem rozwoju społeczno-gospodarczego i technologicznego. Szczególnie jest to widoczne na przykładzie systemów produkcyjnych [17]. Ewidentny przykład stanowią kraje Unii Europejskiej.

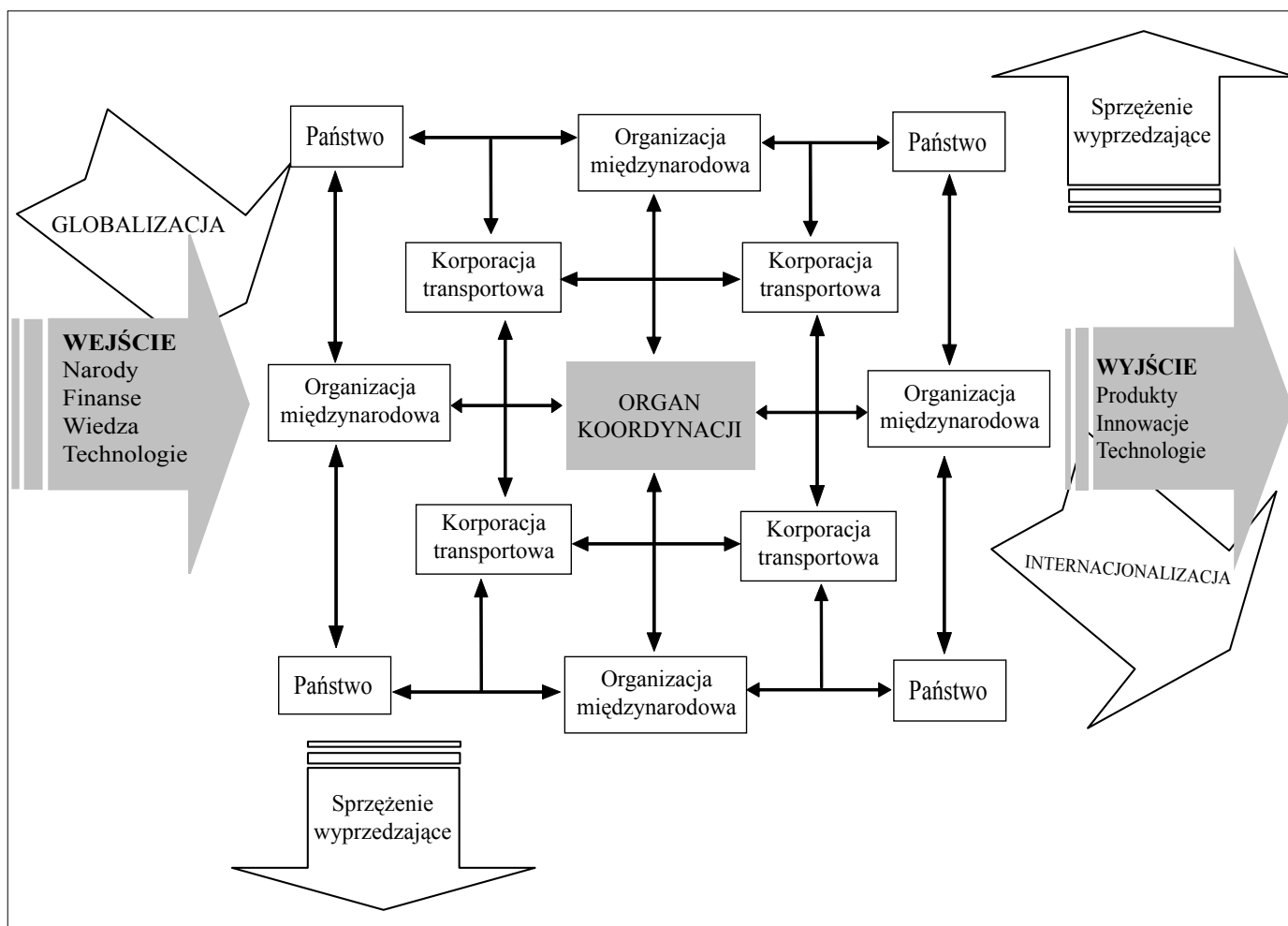
Z racji swego umocowania prawnego na krajach spoczywa obowiązek prowadzenia polityki naukowo-badawczej, edukacyjnej, innowacyjnej, technologicznej, inwestycyjnej, rolnej, przemysłowej itp. Stopień rozdziału kompetencji między władzą krajową a regionalną zależy od obowiązujących przepisów prawnych. Państwa opracowują także budżety oraz uruchamiają programy na rzecz finansowania projektów innowacyjnych i technologicznych.

W ramach Międzynarodowego Systemu Innowacji występują również instytucje międzynarodowe (por. rys.1). Ich profil działania dotyczy sfery finansów, badań i rozwoju, nauki, edukacji, gospodarki, polityki itp. Poszczególnym krajom udzielają wsparcia finansowego, medycznego i ekonomicznego. Szczególnie krajom o niższym poziomie rozwoju społeczno-gospodarczego.

Pod pojęciem organizacja międzynarodowa rozumie się związki publiczne oraz instytucje. Łączą one osoby prawne lub fizyczne z co najmniej trzech państw. Podlegają one prawu międzynarodowemu. Organizacje międzynarodowe dzielą się na: międzyrządowe oraz pozarządowe [18].

Organizacje międzyrządowe tworzą państwa, które podejmują decyzję o współpracy w określonym obszarze (np. działania w ramach ONZ jak Światowa Organizacja Zdrowia). Organizacje pozarządowe są powoływane przez osoby fizyczne oraz instytucje prywatne (np. Greenpeace czy Amnesty International) [25]. Zarówno międzyrządowe jak i pozarządowe organizacje powinny wspierać i jednocześnie wzmacniać różne formy współpracy na poziomie poszczególnych państw [7]. Daje to gwarancje szybszego rozwoju w różnych obszarach gospodarki i życia społecznego.

Trzecim uczestnikiem Międzynarodowego Systemu Innowacji są korporacje transnarodowe (por. rys.1). Należą one do najbardziej dynamicznych i znaczących podmiotów w stosunkach międzynarodowych. Stanowią poważną siłę napędową globalizacji. Ich wpływ na kraje jest duży. W znacznym stopniu przeobrażają środowisko międzynarodowe [19].



Rys.1. Model Międzynarodowego Systemu Innowacji.

Jako złożone struktury gospodarcze korporacje transnarodowe posiadają zdolności do funkcjonowania ponad granicami krajów. Posiadając ogromny potencjał technologiczny oraz gospodarczy mogą prowadzić działalność gospodarczą w dowolnym miejscu na kuli ziemskiej. Dysponują też odpowiednimi zasobami pozwalającymi im zmieniać zachowanie innych uczestników stosunków międzynarodowych [19].

Istotnym elementem potencjału korporacji transnarodowych staje się innowacyjność technologiczna. Biorą one udział w rywalizacji technologicznej. Stają się kreatorem oraz źródłem zaopatrzenia w zaawansowane technologie. Tworzą ogromny potencjał naukowo-techniczny. Stają się głównym podmiotem międzynarodowego transferu techniki [8]. We własnym zakresie prowadzą badania naukowe, podejmują współpracę z uczelniami wyższymi. Zalicza się je do kluczowych podmiotów komercjalizacji działalności B+R oraz międzynarodowego transferu technologii [19].

Analizując koncepcję Międzynarodowego Systemu Innowacji można dostrzec, iż ważną rolę ma tu do odegrania integracja zwłaszcza w sferze gospodarczej i naukowo-badawczej. Przybiera ona postać unii gospodarczej oraz naukowo-badawczej. Stanowi podstawę tworzenia MSI. Niezbędnym narzędziem jej budowy staje się unifikacja i harmonizacja polityki ekonomicznej krajów [14]. Poza składem ważną rolę w Międzynarodowym Systemie Innowacji odgrywają relacje współpracy.

WSPÓŁPRACA I PARTNERSTWO W RAMACH MSI

Narastająca między państwami oraz narodami konkurencja prowadzi do globalnych wojen gospodarczych [7]. Dlatego odpowiedzią na te sytuacje staje się wdrożenie w Międzynarodowym Systemie Innowacji rządów opartych na współpracy. Jest to możliwe poprzez utworzenie, a następnie powiązanie sieci gospodarczych na różnych poziomach terytorialnych.

Dynamiczny rozwój Międzynarodowego Systemu Innowacji zależy w głównej mierze od relacji wzajemnych. Im więcej ich powstaje i przeradzają się w relacje wielostronne, tym system staje się wydajniejszy i bardziej wykształcony. Dlatego jego funkcjonowanie musi opierać się na strukturach sieciowych, które pozwalają zawierać różnorodne związki o charakterze gospodarczym, społecznym, kulturowym, technicznym, badawczym itp.

Warunkiem skutecznego rozwoju Międzynarodowego Systemu Innowacji powinno być odchodzenie od szkodliwych relacji konkurencji na rzecz promowania współpracy i partnerstwa między podmiotami gospodarczymi oraz naukowo-badawczymi. Warto zauważyć, iż współpraca prowadzi do intensyfikacji wzajemnych powiązań w gospodarce. Ponadto przynosi lepsze wykorzystanie posiadanego potencjału materialnego i intelektualnego przez poszczególne kraje [20].

Wpływ na rozwój Międzynarodowych Systemów Innowacji ma zniesienie barier w przepływie ludzi. Liberalizacja tych zasad powoduje międzynarodowe przepływy kapitału intelektualnego. W wyniku mobilności powstaje zjawisko „drenażu mózgów” [24]. Trzeba pamiętać, iż kreowanie innowacji oraz ich wdrażanie w praktyce gospodarczej zależy w ogromnym stopniu od jakości kapitału ludzkiego [8].

Zaangażowanie krajów w system światowej gospodarki za pomocą udziału w organizacjach międzynarodowych

prowadzi do likwidacji barier handlowych [13]. Trzeba podkreślić, iż siła współpracy jest wynikiem interakcji pomiędzy więziami technologicznymi, organizacyjnymi, marketingowymi, finansowymi itd. [5]. Im jest ich więcej, tym mocniejsze powstają struktury sieciowe na poziomie międzynarodowym. Priorytetem staje się ciągle podtrzymywanie oraz dynamizowanie związków wewnątrz systemu oraz z otoczeniem zewnętrznym.

Kluczem do przetrwania Międzynarodowego Systemu Innowacji w burzliwym i niepewnym otoczeniu staje się nabywanie przez jego uczestników tj. państwa, korporacje transnarodowe i organizacje międzynarodowe zdolności uczenia się. Może być ona kluczowym czynnikiem przesądającym o konkurencyjności aliansu strategicznego [5]. Dlatego problemem jest zachęcenie krajów do wzajemnego uczenia się bez narażania swoich systemów bezpieczeństwa na utratę cennych zasobów informacji. Możliwe staje się to w ramach organizacji zbiorowego bezpieczeństwa, które dają poczucie stabilizacji i pokoju.

Brak podstawowej literatury na temat Międzynarodowych Systemów Innowacji może stać na przeszkodzie w skonstruowaniu zasad budowy i funkcjonowania takiego modelu. Moje wywody na ten temat mogą posłużyć jako pewne propozycje oraz tematy do dalszej dyskusji.

ZASADY BUDOWY I FUNKCJONOWANIA MSI

Na podstawie funkcjonowania organizacji międzynarodowych można w dużym uproszczeniu przyjąć, iż Międzynarodowy System Innowacji (MSI) można byłoby budować według następujących zasad:

- dyplomacji międzynarodowej;
- pluralizmu światopoglądowego i religijnego;
- współzależności państwowej;
- złożoności ustrojowej;
- integracji gospodarczej i politycznej;
- kooperacji przemysłowej i badawczej;
- innowacyjności i konkurencyjności;
- programowania międzynarodowego;
- liberalizacji przepływu zasobów;
- wymiany naukowo-technicznej;
- symetrycznego wsparcia finansowego;
- zrównoważonego rozwoju;
- poszanowania suwerenności kraju;
- pokojowego współistnienia.

Zasada dyplomacji międzynarodowej oznacza, iż powstające w relacjach dwustronnych i wielostronnych spory i konflikty posiadające podłoże ekonomiczne, społeczne, religijne, polityczne, narodowościowe należy rozwiązywać w drodze wzajemnego poszanowania interesów wszystkich uczestników. Wynikłe z sąsiedztwa spory powinny być rozwiązywane za pomocą środków pokojowych.

Zasada pluralizmu odwołuje się do współistnienia różnych wyznań, przekonań politycznych, grup etnicznych. Może ona służyć jako inspiracja do tworzenia lepszego świata. Stykanie się obcych kultur nie musi prowadzić do konfliktów,

a wręcz przeciwnie ludzie mogą nawzajem uczyć się od siebie kultury biznesowej. Przykładem „tygla wielokulturowego” są Stany Zjednoczone, gdzie pracują ludzie różnych kultur, ras i religii, a mimo to panujący tam klimat biznesowy sprzyja innowacyjności i konkurencyjności tamtejszych przedsiębiorstw.

Zasada współzależności państw oznacza, że współczesne kraje łączy sieć wzajemnych powiązań ekonomicznych, technologicznych, społecznych, kulturowych. Poszczególne kraje są uzależnione mniej lub bardziej od siebie. Wynika to z nierównomiernego rozłożenia bogactw naturalnych, środków produkcji i zaawansowanych technologii.

Istotną z punktu widzenia Międzynarodowego Systemu Innowacji jest zasada złożoności ustrojowej państw. Różnice widoczne są w kwestii ochrony własności prywatnej i państwowej. Gdy jedno państwo popiera państwowe środki produkcji, inne wspomagają prywatne lub mieszane formy. We współczesnym świecie występują monarchie i republiki. Mimo istniejących różnic najważniejsze staje się porozumienie między krajami.

W procesie budowania Międzynarodowego Systemu Innowacji ważną staje się integracja. Pojawia się ona na różnych poziomach począwszy od gospodarki poprzez naukę, badania, edukację, społeczeństwo. Dzięki niej rozwija się wymiana gospodarcza, turystyczna oraz wszelkie inne formy współpracy.

Istotną – z punktu widzenia funkcjonowania Międzynarodowego Systemu Innowacji – staje się zasada kooperacji. Polega na przekazywaniu pewnych prac wytwórczych podwykonawcom w procesie realizowania projektów inwestycyjnych lub zleceniu wykonania określonych produktów.

Zasada innowacyjności i konkurencyjności głosi, iż permanentne wdrażanie innowacji prowadzi do podwyższenia poziomu innowacyjnego w firmach, regionach i krajach. Efektem tych działań staje się zdobywanie przewagi konkurencyjnej przez podmioty gospodarcze.

Zasada programowania międzynarodowego odnosi się do Międzynarodowej Strategii Innowacji, której autorem powinna być Międzynarodowa Rada ds. Badań i Rozwoju złożona z wybitnych ekonomistów reprezentujących poszczególne kraje należące do MSI. Taka strategia ma wyznaczać długofalowe cele strategiczne oraz przydzielać do ich realizacji określone środki i zasoby.

Ważną z punktu widzenia Międzynarodowego Systemu Innowacji staje się zasada liberalizacji przepływu zasobów ludzkich, finansowych i rzeczowych. Dzięki temu ma miejsce rozwój obszarów oraz następuje wzmocnienie potencjałów gospodarczych krajów i regionów. Odbywa się to poprzez dynamizowanie zapóźnionych obszarów za pomocą inwestycji w rozwój ich infrastruktury technicznej.

Zasada wymiany naukowo-technicznej ma umożliwić dostęp do najnowszych osiągnięć naukowo-technicznych celem ich aplikacji w gospodarce. Począwszy od wymiany studentów i naukowców, organizowanie praktyk zawodowych poprzez wymianę nowych technologii, możliwe staje się podnoszenie poziomu innowacyjnego gospodarki, co powoduje wzrost poziomu życia ludności.

Istotną z punktu widzenia Międzynarodowego Systemu Innowacji staje się zasada symetrycznego wsparcia finansowego. Zgłaszane przez kraje projekty innowacyjne powinny

rozpatrywać Międzynarodowa Rada ds. Badań i Rozwoju. W zależności od skali problemów oraz posiadanego potencjału B+R powinna przyznawać określone środki na finansowanie obszarów badawczych.

Zasada zrównoważonego rozwoju odnosi się do ochrony cennych pod względem przyrodniczym obszarów, które w wyniku rabunkowej działalności człowieka ulegają zmniejszeniu. Zasada ta głosi konieczność zachowania równowagi między celami ekonomicznymi a ekologią.

Zasada suwerenności oznacza, że każde państwo powinno posiadać w ramach Międzynarodowego Systemu Innowacji zagwarantowaną autonomię. Żaden z pozostałych krajów nie może narzucać innemu państwu swoich racji i poglądów, ani też mieszać się w jego wewnętrzne sprawy.

Ostatnia zasada odnosi się do poszanowania interesów słabszych państw przez silniejsze kraje. Postuluje pokojowe rozwiązywanie konfliktów.

Przytoczone przeze mnie zasady nie wyczerpują całej listy. Oczywiście można byłoby ją poszerzać. Sądzę jednak, iż zasygnalizowane zostały najważniejsze zasady, według których można budować MSI. Przedstawione zasady mogą być źródłem analizy w kierunku ich dalszego wyodrębniania.

OTOCZENIE MIĘDZYNARODOWEGO SYSTEMU INNOWACJI

Współczesne otoczenie wokół firm, regionów, państw staje się coraz bardziej niestabilne. Ten sam problem można odnieść do kontynentów jako obszarów budowy Międzynarodowych Systemów Innowacji. Zasadniczy wpływ na to ma dynamiczny rozwój nowoczesnych technologii, przeobrażających współczesny świat, a także różne wyzwania będące efektem zawinionej bądź nieplanowanej działalności człowieka.

Współczesne gospodarki światowe są ściśle powiązane ze sobą oraz zależne [10]. Te powiązania sprawiają, że sfera gospodarcza staje się wrażliwa na wszelkiego rodzaju wstrząsy. Jako przykład można podać pojawienie się kryzysu na giełdzie bądź w systemie bankowym, w efekcie czego pojawiają się turbulencje. Pod ich wpływem gospodarka światowa podąża w nieprzewidzianym kierunku.

Światłe umysły proponują różne mechanizmy przewidywania negatywnych sytuacji na świecie. Dla P. Kotlera i J.A. Caslione [10] tym narzędziem wydaje się ustanowienie Systemu Zarządzania w Chaosie, czyli inaczej mówiąc wkomponowanie w model Międzynarodowego Systemu Innowacji sprzężenia wyprzedzającego. Podejście to polega na analizie i identyfikowaniu turbulencji, a także chaosu oraz reakcji na te zjawiska. Na taki mechanizm składają się trzy elementy: wykrywanie źródeł tworzenia turbulencji za pomocą wykreowania Systemu Zarządzania w Chaosie, reagowanie na chaos za pomocą kreowania scenariuszy rozwoju oraz wybór odpowiedniej strategii na podstawie ustalonych scenariuszy [10].

Mechanizm Systemu Zarządzania w Chaosie zwany sprzężeniem wyprzedzającym pozwala identyfikować zmiany w otoczeniu zanim zaczną one oddziaływać na system. Dotyczy to potencjalnego pojawienia się kryzysu na rynkach finansowych, zmian regulacji prawnych odnośnie ochrony środowiska naturalnego przed zanieczyszczeniami, wybuchu

pandemii oraz wielu innych poważnych klęsk żywiolowych i katastrof mogących mieć wpływ na funkcjonowanie Międzynarodowego Systemu Innowacji.

ORGAN KOORDYNUJĄCY MIĘDZYNARODOWYM SYSTEM INNOWACJI

Mechanizmem pomocnym w walce z chaosem w Międzynarodowym Systemie Innowacji może okazać się organ koordynacji. Jego wdrożenie na poziomie międzynarodowym jest konieczne z uwagi na struktury gospodarcze poszczególnych państw, które ulegają zmianom w określonym czasie. Pod wpływem kryzysów i konfliktów system międzynarodowy przechodzi od równowagi do destabilizacji [15]. Współpraca w obszarze międzynarodowym charakteryzuje się dużym stopniem skomplikowania [8]. To wymaga szybkich i zdecydowanych działań w zakresie zapewnienia spójności gospodarcze międzynarodowej. Wyjściem z tej sytuacji – w przypadku Międzynarodowego Systemu Innowacji – wydaje się wdrożenie w praktyce struktur koordynacji, które zapewnią lepszą spójność i funkcjonowanie systemu.

Nie każdy rodzaj koordynacji nadaje się, aby go zastosować w Międzynarodowym Systemie Innowacji. Trzeba zastanowić się czy bardziej skuteczną byłaby koordynacja: miękka – pozbawiona sankcji czy też twarda – zawierająca polecenia dostosowania się do obowiązujących procedur zarządzania organizacją. Zastosowana w Unii Europejskiej – celem wdrażania Strategii Lizbońskiej – Otwarta Metoda Koordynacji (OMC) poniosła porażkę w latach 2000-2005. Usiłowała wspierać zbyt dużą liczbę reform w krajach Unii Europejskiej nie mogąc jednocześnie wyegzekwować zawartych w niej zapisów. Brak było mechanizmu sankcji. Dotyczyła koordynacji działań wielu podmiotów i instytucji [16].

Dlatego wydaje się, iż warunkiem sprawności systemu międzynarodowego jest właściwa organizacja oraz odpowiednie narzędzia zarządzania [13]. Złożone z państw scentralizowanych oraz zdecentralizowanych Międzynarodowe Systemy Innowacji wymagają odpowiedniej koordynacji działań podejmowanych na poziomie krajów. Przykładem integracji gospodarczej stają się kraje wspólnoty europejskiej. Utworzenie Europejskiego Obszaru Gospodarczego przyczyniło się do zintensyfikowania wielostronnej wymiany w dziedzinie handlu, a z drugiej strony stworzyło państwom swobodę przepływu towarów, ludzi, kapitałów i usług. Obywatele państw wchodzących w jego skład otrzymali prawo zamieszkania, pracy oraz tworzenia firm [11].

Koordynacja polityki badawczej, naukowej, edukacyjnej i technologicznej -w ramach Międzynarodowych Systemów Innowacji – może mieć charakter horyzontalny oraz wertykalny. Koordynacja horyzontalna polega na podejmowaniu przez państwa wspólnych projektów innowacyjnych. W tym celu tworzone są zespoły międzypaństwowe opierające swoją działalność na zaleceniach. Przeciwnością koordynacji horyzontalnej jest koordynacja wertykalna. Jej zadaniem jest przymuszanie rządów poszczególnych państw do dostosowania prawa krajowego do przepisów prawa obowiązującego w organizacji międzynarodowej.

Istotne z punktu widzenia zachowania spójności MSI jest, aby koordynacja miała miejsce na każdym jego poziomie. Dla Unii Europejskiej takim organem może być Komii

sja Europejska. Pełni ona trzy podstawowe funkcje w praktyce (kontrolną, inicjatywną i wykonawczą). Z jednej strony monitoruje prawidłowości stosowania prawa wspólnotowego, z drugiej jej kompetencje oraz zadania inicjatywne dotyczą stanowienia prawa [3]. W przypadku Unii Europejskiej będzie to koordynacja wertykalna. Prawo unijne jest nadrzędne w stosunku do prawa krajów wchodzących w jej skład.

W przypadku Międzynarodowego Systemu Innowacji należy postulować, aby organ koordynujący posiadał jedynie prawo do inspirowania współpracy między państwami, organizacjami międzynarodowymi i korporacjami transnarodowymi. Zachowanie autonomii poszczególnych podmiotów systemu jest istotne, gdyż grozi zdominowaniem poszczególnych ich elementów przez organ centralny.

Uczestnicy Międzynarodowego Systemu Innowacji zdawać sobie sprawę z faktu, iż warunkiem jego przetrwania w dynamicznym otoczeniu jest akceptacja przez nich obowiązującego ładu międzynarodowego, z którego mogą pozyskiwać korzyści dla własnego rozwoju [15]. W przeciwnym razie mogą pojawić się konflikty destabilizujące MSI.

PROCESY DYNAMIZUJĄCE TWORZENIE MSI

Siłami napędzającymi tworzenie Międzynarodowych Systemów Innowacji są procesy internacjonalizacji oraz globalizacji. W wyniku globalizacji rodzi się ogólnoświatowy system ekonomiczny. Jego charakterystyczną cechą staje się współzależność. Jest ona efektem narastania licznych powiązań między poszczególnymi obszarami globu. Te współzależności oraz powiązania determinują niemal wszystkie obszary życia społecznego [9].

Globalizacja obejmuje cały świat, natomiast internacjonalizacja kilka państw [12]. Wpływ na tworzenie Międzynarodowego Systemu Innowacji ma coraz bardziej internacjonalizacja. Pod pojęciem tym kryją się powiązania gospodarcze przedsiębiorstw z zagranicą [22]. W jej wyniku następuje umiędzynarodowienie działalności firm [6]. Wysoki stopień internacjonalizacji przedsiębiorstw jest efektem powiązań z podmiotami wielu państw na świecie [22].

W wyniku internacjonalizacji firmy powiększają swój udział na poziomie międzynarodowym. Tego typu przejawem jest między innymi eksport, przekazywanie licencji, kontrakty menedżerskie czy też aliansy strategiczne [9]. Prowadzi to do uzewnętrznienia działalności handlowej, usługowej i produkcyjnej firmy. Dlatego też jednym z celów strategicznych Regionalnej Strategii Innowacji dla województwa mazowieckiego staje się wzrost internacjonalizacji firm funkcjonujących w województwie mazowieckim [21].

Instrumentami, które powodują wzrost internacjonalizacji instytucji i organizacji regionalnych i krajowych stają się:

- bezpośrednie inwestycje zagraniczne;
- wzrost obrotów handlu zagranicznego;
- kooperacja z zagranicą;
- delokalizacja działalności gospodarczej.

Pierwszym obszarem internacjonalizacji są przedsiębiorstwa, które mogą wchodzić w struktury współpracy z przedsiębiorstwami zagranicznymi. Polegać to może na wspólnym prowadzeniu produkcji i usług. Ich współpraca prowadzi do tworzenia ponadnarodowych sieci innowacji.

W przestrzeń międzynarodową mogą wchodzić także ośrodki badawczo-rozwojowe łącząc swoje siły z jednostkami podobnego typu w różnych państwach w zakresie realizacji wspólnych projektów badawczych. Przejawem internacjonalizacji ośrodków B+R może być udział w międzynarodowych targach i wystawach.

Warto podkreślić, iż rządy wielu krajów wspierają firmy narodowe w procesie badań i tworzenia strategii. Jednocześnie zapobiegają penetracji własnych rynków przez obce firmy ponadnarodowe[7].

W przypadku Międzynarodowego Systemu Innowacji mamy do czynienia z funkcjonowaniem przedsiębiorstw międzynarodowych. Tego typu jednostki działają w skali globalnej i dysponują oddziałami w różnych krajach. Są zarządzane przez międzynarodową kadrę menedżerów [22]. Interesy korporacji transnarodowych mogą być czasem sprzeczne z interesami danego regionu czy kraju (np. ochrona środowiska naturalnego). Przejawem tego jest działalność firm międzynarodowych w Afryce, które nadmiernie eksploatują bogactwa naturalne tamtych krajów.

MIĘDZYNARODOWA STRATEGIA INNOWACJI

Narzędziem budowy Międzynarodowego Systemu Innowacji jest Międzynarodowa Strategia Innowacji. Stanowi ona syntezę projektów zawartych w Narodowych Strategiach Innowacji.

Ważnym priorytetem Międzynarodowej Strategii Innowacji musi być działanie na rzecz integracji nauki i badań w zakresie innowacji poprzez utworzenie jednolitego obszaru badawczego oraz permanentnego podnoszenia poziomu innowacji i konkurencyjności państw wchodzących w skład MSI. Tego typu strategia powinna składać się z:

- diagnozy gospodarczej poszczególnych państw;
- misji i wizji;
- celów strategicznych i operacyjnych;
- projektów innowacyjnych;
- jednostki koordynującej, monitorującej i oceniającej.

Diagnoza gospodarcza powinna dać odpowiedź na pytania: jaki jest poziom innowacyjności poszczególnych sektorów gospodarczych i instytucji? ilu mieszkańców przypada na jednego pracownika sfery B+R? jak często należałoby wdrażać innowacje w sektorze MSP? itp. Diagnoza powinna zakończyć się analizą SWOT: wskazaniem słabych i mocnych stron kontynentu oraz jego szans i zagrożeń.

Misją MSI powinno być tworzenie środowiska przyjaznego innowacjom na całym obszarze systemu. Pod pojęciem tym kryje się generowanie, dyfuzja oraz aplikacja innowacji. Wizja dotyczy wykreowania przyszłości Międzynarodowego Systemu Innowacji, która umożliwi zaspokajanie potrzeb społeczeństw i krajów wchodzących w jego skład.

Cele strategiczne polegają na przygotowaniu programów wsparcia innowacyjnego dla państw współpracujących, zachęcaniu do korzystania z pomocy finansowej przez krajowe sektory małych i średnich przedsiębiorstw. Cele operacyjne powinny wypełniać treści celów strategicznych.

Podstawowym instrumentem realizacji strategii są programy innowacyjne regionalne, krajowe i międzynarodowe.

Te ostatnie realizowane są przez Unię Europejską i noszą nazwę programów ramowych. Stanowią one zasadnicze narzędzie realizacji Strategii Lizbońskiej zakładającej budowę gospodarki opartej na wiedzy[4].

PROGRAMY I PROJEKTY INNOWACYJNE

Wdrażanie w praktyce zasady innowacyjności i konkurencyjności staje się możliwe dzięki programom i projektom innowacyjnym. Za modelowy przykład takich działań uchodzą programy ramowe Unii Europejskiej, których geneza sięga 1984 roku. W ciągu kolejnych lat opracowano i wdrożono sześć programów ramowych. Na obecnym etapie wdrażany jest siódmy program ramowy badań, rozwoju technologii obejmujący lata 2007-2013. Jest on podporządkowany realizacji Strategii Lizbońskiej [23]. Realizacja programów ramowych spowodowała, iż z biegiem lat stały się one jednym ze źródeł finansowania badań.

Za osiągnięcie wspólnot europejskich w zakresie budowy systemów innowacyjnych należy uznać wdrożenie projektu dotyczącego budowy Regionalnych Strategii Innowacji. Realizowane w Unii Europejskiej programy i projekty mają przyczyniać się do podnoszenia poziomu infrastruktury technologicznej i innowacyjnej krajów i regionów. Dzięki wsparciu finansowemu sektor małych i średnich przedsiębiorstw korzysta ze środków finansowych na wdrażanie innowacyjnych rozwiązań. Trwają też działania celem podnoszenia poziomu kompetencji zespołów ludzkich. Wszystko to ma służyć budowie gospodarki opartej na wiedzy. Już w szóstym programie ramowym wprowadzono zmiany w zakresie zasad uczestnictwa - znaczące środki z programów tematycznych skierowano na wielkie przedsięwzięcia integrujące największe europejskie centra badawcze i czołówkę europejskich firm [23].

Przykładem wspólnych inicjatyw w zakresie badań jest CERN (Europejska Organizacja Badań Jądrowych). Jest to ośrodek naukowo-badawczy znajdujący się na granicy szwajcarsko-francuskiej, w którym pracują inżynierowie i naukowcy z różnych krajów.

JEDNOLITY OBSZAR BADAWCZY

Międzynarodowy System Innowacji powinien posiadać jednolity obszar badawczy charakteryzujący się ujednoliconymi procedurami w zakresie generowania projektów badawczych w regionach i krajach członkowskich. Programy regionalne i krajowe są realizowane zgodnie z dyrektywami międzynarodowymi. Przykładem takiego obszaru staje się wspomniana Unia Europejska. Trwa tu realizacja koncepcji Europejskiej Przestrzeni Badawczej (ERA). Jej wdrożenie zmienia przeznaczenie programów ramowych.

Warunkiem powstania na kontynencie jednolitego obszaru badawczego jest ustanowienie sieci złożonych z organizacji naukowych w skali globalnej lub międzynarodowej. Dzięki integracji rozproszeni po różnych krajach naukowcy wspólnie pracowaliby nad projektami innowacyjnymi [7].

Instrumentem dynamizowania działań organizacji naukowych w ramach międzynarodowych lub globalnych sieci powinna stać się Światowa Rada Nauki. Jej zasadniczym celem stałoby się realizowanie wspólnych projektów innowacyjnych

dla podnoszenia zdolności innowacyjnej zacofanych regionów. Ponadto jej rola sprowadzałaby się do angażowania naukowców z regionów zacofanych w prace nad projektowaniem, rozwojem i wdrażaniem nowej wiedzy oraz nowych technologii [7].

Utworzenie jednolitego obszaru badawczego nie jest działaniem prostym. Przykładem jest Unia Europejska, gdzie proces integracji gospodarczej trwa od wielu lat. Tworzeniu Europejskiej Przestrzeni Badawczej towarzyszą dyskusje o „Europie dwóch prędkości” i „twardym jądrze” [23]. Z jednej strony Europejska Przestrzeń Badawcza ma rozciągać się na całą Unię Europejską. Z drugiej strony lansuje się skupienie priorytetowych ośrodków na tzw. „twardym jądrze”. Dotyczy to obszarów o dużym potencjale przemysłowym oraz badawczym.

Powiązanie w ramach międzynarodowych i globalnych struktur sieciowych instytucji naukowo-badawczych oraz edukacyjnych sprzyjać będzie synergii, a efekty tych działań będą o wiele większe, niż działania w „pojedynek”. Dlatego wsparciem dla procesów integracyjnych powinny okazać się organizacje o charakterze gospodarczym, politycznym, społecznym, naukowym.

Instytucjami dynamizującymi tworzenie jednolitego obszaru badawczego oraz sprzyjającymi realizacji wspólnych projektów innowacyjnych, a co za tym idzie umożliwiającymi transfer nowych technologii mogą być parki technologiczne oraz inkubatory technologiczne. Mogą mieć charakter międzynarodowy. Ważną rolę w tworzeniu a następnie funkcjonowaniu jednolitego obszaru badawczego mają także do spełnienia ponadnarodowe Centra Transferu Innowacji i Technologii. Nawiązują one do współczesnych Centrów Przekazu Innowacji (IRC), które stanowią sieć ośrodków umożliwiających dostęp do informacji w zakresie realizowanych działań innowacyjnych oraz wspierających ponadnarodowy transfer technologii, a także współpracę instytucji specjalizujących się w kreowaniu nowych rozwiązań technicznych z ich użytkownikami [1].

PODSUMOWANIE

Międzynarodowe Systemy Innowacji mogą stanowić cenne narzędzie rozwiązywania współczesnych problemów cywilizacyjnych. Dzięki integracji gospodarki, nauki, techniki, edukacji i innych dziedzin możliwy staje się proces generowania coraz doskonalszych technologii zdolnych pokonać wyzwania o wymiarze międzynarodowym takie jak: głód, choroby, zmiany klimatu, problemy energetyczne, ekologiczne itp.

Dzięki obecności zdecentralizowanych struktur sieciowych w Międzynarodowym Systemie Innowacji podmioty gospodarcze i instytucje mogą skuteczniej przełamywać bariery i uprzedzenia. W efekcie wspólnych działań różnych obszarów gospodarki, nauki, techniki, administracji, bankowości tworzy się synergia, która sprzyja realizacji coraz ambitniejszych i kosztowniejszych projektów inwestycyjnych.

Jednym z celów Międzynarodowego Systemu Innowacji staje się integracja nauki i badań poszczególnych państw w ramach jednolitego obszaru badawczego oraz zapewnienie bardziej skutecznego transferu nowoczesnych technologii z nauki do biznesu i odwrotnie. Podejmowane w ramach MSI działania mają służyć także generowaniu innowacji oraz ich dyfuzji do pozostałych partnerów struktury sieciowej.

Z uwagi na potencjalne korzyści, tego typu układy terytorialno-produkcyjno-technologiczne dają szansę bardziej dynamicznego rozwoju innowacyjnego kontynentu. Poprzez wspólne działania w zakresie B+R możliwy staje się szybszy rozwój gospodarczy zaniedbanych krajów oraz wyrównywanie dysproporcji poziomu życia mieszkańców poszczególnych krajów.

Złożony z państw, organizacji międzynarodowych oraz korporacji transnarodowych Międzynarodowy System Innowacji sprzyja integracji badań polityki naukowej, edukacyjnej, innowacyjnej i technologicznej. Przelamuje bariery i uprzedzenia między krajami.

Międzynarodowe Systemy Innowacji mogą pozytywnie oddziaływać na środowisko przyrodnicze. Kwestia ta nabiera szczególnego znaczenia w dobie obecnej, gdy następują zmiany klimatyczne w świecie. Wspólnymi siłami państw można wygenerować skuteczniejsze ekoinnowacje oraz „czystsze technologie” z uwzględnieniem bezpieczeństwa energetycznego.

Gwałtowny rozwój nauki i techniki sprawia, iż koszty generowania nowych rozwiązań innowacyjnych stają się coraz wyższe. Co więcej wymagają szerokiego zaangażowania państw w proces innowacyjny. Wymaga to wydzielania znacznych środków finansowych oraz zgromadzenia kompetentnych zespołów naukowo-badawczych.

LITERATURA

- [1] **BAKOWSKI A. 2005.** *Innovation Relay Centers (IRC), (w:) Innowacje i transfer technologii.* Słownik pojęć, Red. K.B. Matusiak, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa, s. 66.
- [2] **BIALEK J., OLESIUK A. 2009.** *Gospodarka i geopolityka: dokąd zmierza świat?* Difin, Warszawa, s. 198.
- [3] **DUCKOWSKA-PIASECKA M. 2009.** *Red. nauk., Unia Euro-pejska: organizacja-funkcjonowanie-korzyści.* Wyd. ALMAMER Wyższa Szkoła Ekonomiczna, Warszawa, s. 51-52.
- [4] **DZIUBCZYŃSKA-PYTKO A., SIEMASZKO A., WIŚNIEWSKA A. PROJEKT BADAWCZY 7 PR – przygotowanie wniosek, Program Szczegółowy Współpraca Wyd. Krajowy Punkt Kontaktowy Programów Badawczych UE, Warszawa, s. 3.**
- [5] **FONFARA K. 2009.** *Red. nauk., Zachowanie przedsiębiorstwa w procesie internacjonalizacji.* Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, s. 24-34.
- [6] **GORYNIA M. 2007.** *Studia nad transformacją i internacjonalizacją gospodarki Polskiej.* Wyd. Difin, Warszawa, s. 16.
- [7] **JAROSIŃSKI M. 1996.** *Thum. Granice konkurencyjności.* Wyd. Poltext, Warszawa, s. 20-186.
- [8] **JELIŃSKI B. J. 2009.** *Polityka współpracy gospodarczej z zagranicą.* Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk, s. 64-182.
- [9] **KARASZEWSKI R. 2009.** *Red. nauk. Internacjonalizacja przedsiębiorstw sektora budowlanego w Polsce.* Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, Bydgoszcz, s. 9-117.

- [10] **KOTLER, PH., CASLIONE J, A. 2009.** *Chaos, Zarządzanie i marketing w erze Turbulencji*. Wyd. MT Biznes Sp. z o.o., s. 21-92.
- [11] **ŁASTAWSKI K. 2003.** *Od idei do integracji europejskiej*. Wyższa Szkoła Pedagogiczna Towarzystwa Wiedzy Powszechnej w Warszawie, Warszawa, s. 298-299.
- [12] **ŁUCZKA-BAKUŁA W. 2005.** *Red. nauk., Internacjonalizacja i globalizacja – wyzwania i zagrożenia dla gospodarki żywnościowej i obszarów wiejskich*. Wydawnictwo „Prodruk”, Poznań, s. 7.
- [13] **MICHALSKI B. 2009.** *Międzynarodowa koordynacja polityki konkurencji*. Wyd. Difin, Warszawa, s. 9-42.
- [14] **MIKLASZEWSKI S. 2009.** *Unia Europejska w obliczu wyzwań globalizacyjnych, (w:) Gospodarka światowa w warunkach globalizacji i regionalizacji rynków*. Redakcja naukowa Stanisław Miklaszewski, Edward Molendowski, Difin, Warszawa, s. 105.
- [15] **MOŁO B. 2008.** *Systemy, zasady i formy międzynarodowej współpracy politycznej, (w:) Międzynarodowe stosunki polityczne*. Redakcja naukowa Erhard Cziomer, Oficyna Wydawnicza AFM, Kraków, s. 104.
- [16] **NATIONAL REFORM PROGRAMS. 2005.** *Key to Successful Future of the European Project?* International Conference Organized by the Polish Lisbon Strategy Forum under auspices of the UK Presidency of the European Union, Warsaw, s. 9-11.
- [17] **OKOŃ- HORODYŃSKA E. 1998.** *Narodowy system innowacji w Polsce*. Akademia Ekonomiczna im. Karola Adamieckiego, Katowice, s. 77.
- [18] **OSMAŃCZYK E. J. 1986.** *Encyklopedia ONZ i stosunków międzynarodowych*. Wiedza Powszechna, Warszawa, s. 368.
- [19] **PIÓRKO K. 2008.** *„Władza” korporacji transnarodowych w stosunkach międzynarodowych*. Wydawnictwo Naukowe Grado, Toruń, s. 5-51.
- [20] **PUŚLECKI Ł. 2008.** *Współpraca i rywalizacja technologiczna krajów rozwiniętych gospodarczo w ugrupowaniach integracyjnych, (w:) Procesy integracyjne we współczesnej gospodarce światowej*. Redaktor naukowy Tomasz Rynarzewski, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Poznań, s. 122.
- [21] **REGIONALNA STRATEGIA INNOWACJI DLA MAZOWSZA 2007-2015.** Załącznik do Uchwały nr 72/08 Sejmiku Woj. Mazowieckiego z 21.04.2008 roku. http://docs.google.com/gview?a=v&q=cache:mHbcA-Wx3DyUJ:www.mazowia.eu/data/other/rismaz_1.pdf+Regionalna+Strategia+Innowacji+wojew%C3%B3zta+mazowieckiego&hl=pl&gl=pl&pid=bl&srcid=ADGEEsjs6YUppYMtcUCsjznYUSTLTT4R_xCYu0bO8FKR-G7OggQbw8z9K0m7iN3czghELTe1D4jJNTnzSG6Q7VZY4KpKpK6Yaa7U5dhpzpRPuU6jltMt5HTU5a5WwinIzfl5leZXttYS&sig=AFQjCNHfYHy7BkKvRcOTbpu3NFBsH49ZWA.
- [22] **RYMARCZYK J. 2004.** *Internacjonalizacja i globalizacja przedsiębiorstwa*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, s. 11-52.
- [23] **SIEMASZKO A., SUPEL J. 2006.** *Analiza uczestnictwa polskich zespołów w programach ramowych badań, rozwoju technologii i wdrożeń EU*. Wyd. Krajowy Punkt Kontaktowy Programów Badawczych Unii Europejskiej, Warszawa, s. 13-43.
- [24] **STADNIK A. 2009.** *Wyzwania drenażu mózgow przelomu XX i XXI wieku - wybrane aspekty, (w:) Procesy globalizacji i internacjonalizacji i integracji w warunkach współczesnej gospodarki światowej - wybrane problemy*. Tom 1, Praca zbiorowa pod redakcją Tadeusza Sporka, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Katowice, s. 51.
- [25] **SZYMBORSKI W. 2008.** *Międzynarodowe stosunki polityczne*. Wydawnictwo Wers, Bydgoszcz, s. 99-100.

THE INTERNATIONAL SYSTEM OF INNOVATION

SUMMARY

Contemporary world consists of many actors such as national countries and different international organizations. Countries and organizations have an interest and therefore cooperate or compete with other. Countries and organizations undertake short and long term aims.

Dr Kazimierz Piotr MAZUR
Katedra Metod Ilościowych, WSM w Warszawie
Quantitative Methods Department in Warsaw Management Academy

PRZEJAWY SPOŁECZNEJ ODPOWIEDZIALNOŚCI PRZEDSIĘBIORSTWA[®]

Punktem wyjścia rozważań są trzy podstawowe aspekty działalności przedsiębiorstwa: organizacyjny, prawny i ekonomiczny. W części 1 artykułu przedstawiono ekonomiczne i społeczne skutki funkcjonowania przedsiębiorstwa, które pozostają w sferze zainteresowania nie tylko poszczególnych jednostek, ale też różnego rodzaju organizacji. W części 2 artykułu zaprezentowane są poglądy na temat społecznej misji i odpowiedzialności przedsiębiorstwa. W osiągnięciu celów ekonomicznych dostrzega się nie tylko realizację interesów właścicieli, ale też przejaw społecznej odpowiedzialności przedsiębiorstwa wobec wielu grup związanych swoimi interesami z przedsiębiorstwem.

WPROWADZENIE

We współczesnym życiu gospodarczym, występują różne jednostki (podmioty), względnie organizacje gospodarcze. Łączy je to, że są związane z gospodarką. Przedsiębiorstwa (gospodarstwa rolne i domowe) są podstawowymi podmiotami gospodarczymi, stanowiąc szkielet całego systemu gospodarczego.

Pojęcie przedsiębiorstwa nie jest jednolicie definiowane i w wielu źródłach możemy znaleźć szereg interpretacji. Jest to spowodowane przez kilka czynników: przemiany w przedsiębiorstwach, usytuowaniem przedsiębiorstwa na rynku, jego strukturą organizacyjną i formą własności.

Przedsiębiorstwo jest jednostką (podmiotem) prowadzącą (motywowane chęcią uzyskania korzyści materialnych) działalność gospodarczą, mającą na celu zaspokojenie potrzeb innych podmiotów życia społecznego przez wytwarzanie produktów i usług. Działalność ta prowadzona jest na własne ryzyko właściciela. Przedsiębiorstwo można rozpatrywać w trzech aspektach: **organizacyjnym** (przedsiębiorstwo jest traktowane jako zespół ludzi uprawiających w sposób systematyczny działalność zarobkową), **prawnym** (osobowość prawna umożliwia występowanie jako podmiotu obrotu cywilnego z możliwością zawierania umów i zaciągania zobowiązań), **ekonomicznym** (określa rolę przedsiębiorcy jako właściciela zasobów potrzebnych do prowadzenia danego rodzaju działalności).

Przedsiębiorstwa aby utrzymać się na rynku dokonują częstych zmian. Następuje unowocześnienie produkcji, łączności, automatyzacji i rozwój działalności poprzez badania marketingowe rynku.

Celem artykułu jest próba udowodnienia hipotezy, że osiągnięcie celów ekonomicznych jest nie tylko realizacją interesów właścicieli przedsiębiorstwa, ale także przejawem społecznej odpowiedzialności przedsiębiorstwa wobec wielu grup społecznych związanych swoimi interesami z przedsiębiorstwem.

ZWIĄZKI PRZEDSIĘBIORSTWA Z OTOCZENIEM

Przedsiębiorca jest kluczową postacią w przedsiębiorstwie, jest on głównym czynnikiem sprawczym w przed-

siębiorstwie i motorem postępu ekonomicznego. Osoba przedsiębiorcy od zawsze była przedmiotem zainteresowań ekonomistów. Po raz pierwszy do literatury pojęcie przedsiębiorcy wprowadził multimilioner bankier Richard Cantillon. Swoje dzieło *Essai Sur la Nature du Commerce en Général* oparł na praktyce przedsiębiorcy [7]. Zupełnie inaczej rzecz się miała w przypadku Adama Smitha, który czerpał z teorii Cantillonona w ogóle o tym nie wspominając. Zyskał dzięki temu niesłuszną sławę twórcy współczesnej ekonomii.¹ Według **A. Smitha** przedsiębiorcę cechowała przede wszystkim umiejętność oszczędzania i mobilizowania kapitału.

Według J. Schumpetera przedsiębiorca jest nowatorem², który dąży do nowych kombinacji czynników produkcji. Zawsze idzie o to, by zmienić istniejącą sytuację w dziedzinie zaspokajania naszych potrzeb, by zmienić stosunki między rzeczami i siłami, połączyć rzeczy i siły, które zastajemy oddzielone, rozdzielić rzeczy i siły, dotychczas połączone [5, s. 123]. Każda metoda produkcyjna jest jakąś określoną kombinacją tego rodzaju. Jako przykład podaje wprowadzenie nowego towaru, wprowadzenie nowej metody produkcji, otwarcie nowego rynku, zdobycie nowego źródła surowców i przeprowadzenie nowej organizacji przemysłu. Taka kombinacja czynników produkcji składa się na innowacyjność. Ona stanowi o istocie przedsiębiorczości. Ważna jest przy tym systematyczność, co podkreśla Peter Drucker. Przedsiębiorca pełni funkcję twórczą, nie jest on jednak wynalazcą [1, s. 43]. Jego rola polega głównie na umiejętności wykorzystywania rezultatów twórczej działalności wynalazców.

¹ Smith uważał, że o wartości wszystkich dóbr materialnych decyduje praca, jaka została zużyta do ich wykonania. O zamożności ludzi świadczy zaś to, jaką pracą mogą rozporządzać. Jeżeli ktoś ma dużo pieniędzy, może za nie kupić produkty pracy innych ludzi, tak jakby kupował ich pracę. Większość ludzi dysponuje jedynie pracą własnych rąk i ich efektami, są wszakże i tacy, którzy będąc w posiadaniu wystarczającego kapitału mogą dysponować pracą setek ludzi.

² Oryginalność poglądów urodzonego na Morawach 08 02 1883, w zamożnej rodzinie i wykształconego w ekskluzywnych szkołach Josepha Aloisa Schumpetera, polegała na próbie zdynamizowania kapitalizmu. Na pytanie o siłę napędową współczesnej mu gospodarki powodującą rozwój gospodarczy i zapewniającą jednocześnie dochody właścicielom kapitału, znalazł oryginalną odpowiedź. Siłą tą mają być jak sam ich nazywał „entrepreneur”- przedsiębiorcy. Innowacje przez nich wprowadzane miały kreować nie tylko zysk, ale także oprocentowanie kredytów, miały także wywierać wpływ na cykl koniunkturalny, czyli były sednem teorii rozwoju gospodarczego.

Współcześnie przedsiębiorczość widziana jest jako działalność charakteryzująca się myśleniem twórczym i umiejętnościami zarządzania, głównie w aspekcie planowania i organizacji. Przedsiębiorczość to działalność wyróżniająca się: aktywnością i dynamizmem, innowacyjnością, poszukiwaniem zmian i reagowaniem na nie, postrzeganiem i wykorzystywaniem szans, niezależnie od posiadanych w danej chwili zasobów, gotowością do podejmowania ryzyka, której głównym motywem działania jest pomnażanie kapitału. Przedsiębiorczość jest ideą, która ma doprowadzić do istotnych zmian w systemie gospodarczym kraju. Daje ona ludziom prawo do podmiotowości czyli czynnego uczestniczenia w tworzeniu i przekształcaniu gospodarki, w której są inicjatorami działań. Z przedsiębiorczością nie ma natomiast nic wspólnego człowiek, którego celem jest szybkie osiągnięcie wielkiego zysku, głównie za pomocą nielegalnych transakcji. Poważną przeszkodą dla przedsiębiorczości są: brak inwencji i operatywności, niesumiennosc i nierzetelność, słabość psychiczna, niska kultura osobista, brak kwalifikacji oraz lenistwo. Przedsiębiorczość człowieka wynika z jego właściwości psychofizycznych z zakresu posiadanej wiedzy i umiejętności oraz sprawności intelektualnej, a także preferowanych wartości. Mówi się nawet o psychicznym syndromie przedsiębiorczości. Badania dowiodły [6, s. 63], iż przedsiębiorcy mają ojców, którzy również byli przedsiębiorcami. Zauważono także iż przedsiębiorcami stają się często członkowie grup mniejszościowych. Młodszy częściej niż starsi otwierają własne firmy. Przedsiębiorcy charakteryzują się potrzebą niezależności oraz przykładaniem większej wagi do przedsiębiorstwa niż do życia rodzinnego. Obecnie można spotkać się z przekonaniem, że mamy do czynienia z końcem ery społeczeństwa technokratycznego i menedżerskiego. Zaczyna się natomiast era społeczeństwa przedsiębiorczego, w którym dominującymi stają się innowacja i samodzielność, rozwijające gospodarke i życie społeczne. Przedsiębiorczość może stać się systemem wartości tworzącym podstawy w zarządzaniu i rządzeniu, które mogą stać się również częścią kultury [4].

Główny obszar funkcjonowania przedsiębiorstwa i jego powiązań z otoczeniem zawiera się w sferze produkcji dóbr i usług oraz wymiany. Nie można jednak nie dostrzegać faktu, że przedsiębiorstwo w każdych warunkach systemowych swoją działalnością kreuje określone (pozytywne i negatywne) skutki w sferze konsumpcji i życia społecznego (np. kultury, obyczajowości, ochrony zdrowia, postaw i poglądów społeczno-politycznych, aktywności społecznej i nastrojów publicznych). Społeczne skutki funkcjonowania przedsiębiorstwa pozostają w sferze zainteresowania nie tylko poszczególnych jednostek, ale też różnego rodzaju organizacji. Nie są one obojętne także dla samego przedsiębiorstwa, gdyż bardziej lub mniej bezpośrednio (poprzez postawy i zachowania zatrudnionych w nim pracowników lub akceptację rynkową wytwarzanych wyrobów) wpływają na warunki osiągania swych celów ekonomicznych. Na tle wspomnianych zależności może dochodzić zarówno do pozytywnej, jak i negatywnej kooperacji między przedsiębiorstwami i organizacjami społecznymi, do różnego rodzaju i stopnia zaangażowania jednostki gospodarczej w rozwiązywanie problemów (zaspokajania potrzeb) społecznych. Wrażliwość przedsiębiorstwa na problemy społeczne i jego aktywność w ich rozwiązywaniu jest zmienna w czasie i zależy od wielu czynników. Do ważniejszych zaliczyć można poziom rozwoju społeczno-gospodarczego i mechanizm funkcjonowania gospodarki. W warunkach relatywnie niskiego poziomu

zaspokojenia potrzeb społecznych i centralistycznego mechanizmu funkcjonowania gospodarki, tzn. w warunkach właściwych m.in. gospodarce polskiej w okresie 1945-1989, przedsiębiorstwa pod wpływem oficjalnych i nieoficjalnych nacisków często podejmowały w bardzo szerokim zakresie (jakkolwiek selektywnie, w wybranych dziedzinach) działalność służącą zaspokajaniu socjalno-bytowych, zdrowotnych i kulturalno-rozrywkowych potrzeb pracowników i ich rodzin oraz lokalnych społeczności. Polegała ona głównie na tworzeniu i utrzymywaniu przez przedsiębiorstwa przychodni lekarskich, żłobków, świetlic, domów kultury, obiektów sportowo-rekreacyjnych i wypoczynkowych, a także wielu obiektów i urządzeń infrastruktury socjalno-bytowej (mieszkania, dostarczanie energii cieplnej, wody, elektryczności itd.). Działalność ta, prowadzona zazwyczaj na niewielką skalę i na niskim poziomie jakościowym (często wręcz nieprofesjonalnie), pozwalała wprawdzie na zaspokajanie potrzeb społecznych, lecz jednocześnie stanowiła bardzo istotne, choć nie weryfikowane w owych warunkach, obciążenie kosztów przedsiębiorstwa. Poddanie przedsiębiorstw rygorom efektywnościowym w początkowym okresie urynkwienia polskiej gospodarki ukierunkowało większość z nich na ograniczanie funkcji społecznej, która okazała się często kosztownym, trudnym do zrzucenia balastem. Pozornie prospołeczna orientacja przedsiębiorstw ulega więc radykalnemu odwróceniu.

Historyczne doświadczenia krajów o wysoko rozwiniętej gospodarce rynkowej wskazują na znacznie zróżnicowaną w czasie wrażliwość przedsiębiorstw na problemy społeczne i zaangażowanie w ich rozwiązywanie. Problematyka społeczna pozostawała na marginesie zainteresowań i działań przedsiębiorstwa w erze masowej produkcji, zyskała częściowo na znaczeniu w erze masowego marketingu, by wyraźnie rozwinąć się w ostatnim okresie. Należy pamiętać, że rozwojowi gospodarczemu i obecności problematyki społecznej w działalności przedsiębiorstw towarzyszył ogólny wzrost dobrobytu społeczeństw, będący istotnym czynnikiem ukierunkującym i dynamizującym procesy rozwoju gospodarczego. W obecnych warunkach czynnik ten zapewne długo jeszcze będzie działał w ograniczonym stopniu. Równocześnie rozwój prospołecznej orientacji w działalności polskich przedsiębiorstw powinny stymulować inne czynniki, takie jak: konkurencja przedsiębiorstw zagranicznych, katastrofalny stan środowiska przyrodniczego (rezultat dotychczasowej działalności gospodarczej) stanowiący zagrożenie dla egzystencji ludzkości, powszechny opór wobec redukcji świadczeń ze strony przedsiębiorstw (wynik rozbudzonych w minionym okresie aspiracji).

W dłuższym horyzoncie czasowym przedsiębiorstwo nie będzie mogło skutecznie dystansować się od uczestnictwa w rozwiązywaniu problemów publicznych i reagowaniu na postulaty różnych grup i organizacji społecznych. Z punktu widzenia owych grup istotnym warunkiem możliwości skutecznego oddziaływania na przedsiębiorstwa, zarówno w kierunku wspomagania pozytywnych, jak i neutralizowania negatywnych skutków ich działalności, będzie łatwość identyfikacji procesów gospodarczych je wywołujących. Od strony organizacji społecznych będzie narastać postulat **przezroczystości** przedsiębiorstwa, oznaczający w istocie możliwość łatwego i wszechstronnego wglądu w przebieg jego działalności gospodarczej. Oznacza to potrzebę reorientacji przedsiębiorstwa w sprawie udostępniania informacji na

użytek organizacji społecznych i ogółu społeczeństwa. Przy istnieniu konkurencji na rynku może to być okoliczność korzystna z punktu widzenia kształtowania wizerunku w otoczeniu i umacniania jego pozycji rynkowej, o ile informacje te będą potwierdzać wysoki poziom techniczny i jakościowy wyrobów. Udostępnianie natomiast informacji wskazujących na słabe strony działalności w dziedzinach objętych wrażliwością społeczną, a także ewentualna blokada takich informacji, będą kolidować z interesem rynkowym i ekonomicznym przedsiębiorstwa i podważać społeczne zaufanie do niego.

SPÓŁECZNA MISJA I ODPOWIEDZIALNOŚĆ PRZEDSIĘBIORSTWA

Funkcja ekonomiczna przedsiębiorstwa, wyrażająca się dążeniem do osiągnięcia ekonomicznych celów jego właściciela, przez niektórych ekonomistów postrzegana jest jako jego funkcja podstawowa i niemal wyłączna. Na przykład M. Friedman [3], upatrując głównych celów przedsiębiorców i menedżerów w zwiększaniu zysku czy też udziału w rynku (cele o charakterze ekonomicznym) nie wiąże z nimi przyjmowania przez przedsiębiorstwa odpowiedzialności wobec społeczeństwa (społecznej odpowiedzialności) w szerszym wymiarze. Stwierdza bowiem [3, s.127], iż istnieje tylko jeden rodzaj społecznej odpowiedzialności ze strony świata biznesu — wykorzystywać swe zasoby i podejmować działalność w celu zwiększenia własnych zysków na tyle, na ile pozostaje to w zgodzie z regułami gry. Innymi słowy angażować się w otwartą i wolną konkurencję bez podstępów i oszustw.

Poza odpowiedzialnością ekonomiczną wobec właściciela przedsiębiorstwa dostrzec też można respektowanie odpowiedzialności społecznej (wobec społeczeństwa) jedynie w płaszczyźnie etycznej. Można również odmiennie pojmować społeczną misję i odpowiedzialność przedsiębiorstwa [1, s. 65]. W osiągnięciu celów ekonomicznych głównie w postaci produkcji dóbr, wypracowania zysku, innowacyjności i konkurencyjności dostrzega się nie tylko realizację interesów właścicieli, ale też przejaw społecznej odpowiedzialności przedsiębiorstwa wobec wielu grup społecznych związanych swoimi interesami z przedsiębiorstwem, w szczególności zaś wobec pracowników i ich rodzin. Omawiana tu płaszczyzna społecznej odpowiedzialności przedsiębiorstwa, wyrażająca się tworzeniem miejsc pracy, zatrudnieniem i wynagradzaniem pracowników, produkowaniem dóbr zaspokajających potrzeby społeczne, może być nazwana płaszczyzną ekonomiczną owej odpowiedzialności. Po stronie społecznej zainteresowanie wspomnianą płaszczyzną odpowiedzialności rozkłada się na różne organizacje. O ile sprawami tworzenia miejsc pracy, zatrudniania i wynagradzania zajmują się głównie organizacje związkowe, to sprawy produkcji odpowiednich dóbr i ich sprzedaży stanowią domenę organizacji konsumenckich, będących emanacją rozwijającego się ruchu społecznego skierowanego na ochronę praw konsumenta, zwanego konsumeryzmem. Organizacje te, o zasięgu regionalnym (lokalnym), ogólnokrajowym, a nawet międzynarodowym, uzyskują znaczną siłę oddziaływania zarówno na opinię publiczną, jak i na przedsiębiorstwa, głównie dzięki korzystaniu z różnego rodzaju środków społecznego komunikowania (prasa, radio, telewizja). Zainteresowania organizacji konsumenckich, a zatem i obszar ich oddziaływania na różne sfery i aspekty funkcjonowania przedsiębiorstw, są rozległe

i dotyczą głównie: szeroko pojmowanych cech jakościowych produktów i usług (trwałość, niezawodność, funkcjonalność, bezpieczeństwo konsumpcji lub eksploatacji, zdrowotność, estetyka), cen i innych ekonomicznych warunków sprzedaży (system gwarancji); organizacji sprzedaży i obsługi posprzedażnej (serwisu).

Problematyką o dużej (wzrastającej) doniosłości ze społecznego punktu widzenia jest wpływ działalności przedsiębiorstw na środowisko przyrodnicze. Zwykle jest on negatywny i objawia się degradacją gleby, zanieczyszczeniem powietrza gazami i pyłami oraz zanieczyszczeniem wód i naruszeniem stosunków wodnych (zmiana poziomu wód gruntowych). Może się przejawiać nie tylko w sferze produkcji i wymiany, lecz także w eksploatacji wyrobów (np. w motoryzacji). Problematyka ochrony środowiska przyrodniczego leży w obszarze zainteresowania wielu różnych organizacji społecznych, szczególnie w centrum uwagi organizacji ekologicznych. Obserwowany w ostatnich latach ich dynamiczny rozwój oraz wyrost aktywności w Polsce i na świecie powoduje konieczność wzmożonego reagowania przedsiębiorstw na ich postulaty dotyczące wglądu w problemy techniczne i produkcyjne oraz wysiłki podejmowane na rzecz ich rozwiązania, jak też redukcji emisji czynników degradujących środowisko.

Działalność przedsiębiorstwa, skierowana na kształtowanie jakości środowiska oraz podnoszenie ekologicznej świadomości społeczeństwa, można uznać za przejaw społecznej odpowiedzialności przedsiębiorstwa w płaszczyźnie ekologicznej. Może się ona przejawiać w doborze asortymentu i rozmiarów produkcji, stosowanych technologii, urządzeń ograniczających emisję szkodliwych dla środowiska substancji w procesie wytwarzania i użytkowania dóbr oraz w prowadzeniu akcji informacyjnych.

Wcześniej wspomniano o możliwym i obecnym (w warunkach polskiej gospodarki podlegającym znacznej redukcji) obszarze aktywności przedsiębiorstw na rzecz społeczeństwa, jakim jest działalność w sferze socjalno-bytowej, zdrowotnej i kulturalno-rozrywkowej. Jest ona wyrazem przyjmowania przez przedsiębiorstwa społecznej odpowiedzialności w płaszczyźnie socjalnej. W odróżnieniu od płaszczyzny ekonomicznej (tworzenie materialnych podstaw egzystencji określonych grup społecznych), mamy tu z reguły do czynienia z nieodpłatnym lub nie w pełni odpłatnym świadczeniem określonych dóbr i usług. Innym, niekiedy znaczącym obszarem prospołecznej działalności przedsiębiorstwa, jest oddziaływanie (poprzez szkolenia i rozwijanie umiejętności zatrudnionych oraz kształcenie młodzieży) na intelektualny i emocjonalny rozwój jednostek, troska o harmonijny, zintegrowany rozwój lokalnych społeczności, o spójność społeczną. Ten obszar podejmowanej przez przedsiębiorstwa odpowiedzialności społecznej można określić mianem płaszczyzny socjologicznej.

Społeczne skutki funkcjonowania przedsiębiorstwa we wskazanych wyżej płaszczyznach a także innych (politycznej czy naukowej), niezależnie od ocen utylitarnych, podlegają w swej większości także ocenom etycznym. Ich podstawę stanowią wywodzące się z różnych źródeł, etyczne normy życia gospodarczego. Dostrzeganie przez przedsiębiorstwo skutków własnych decyzji i działań we wszystkich dziedzinach przez pryzmat kryteriów i norm etycznych, a także chęć podporządkowania się owym normom, jest przejawem

przyjmowania przez przedsiębiorstwo społecznej odpowiedzialności w płaszczyźnie etycznej, która to przenika wszystkie inne płaszczyzny.

Przykładem ilustrującym patologię systemu wartości i norm etycznych oraz brak ich poszanowania w warunkach etatystycznej gospodarki nakazowej, a tym samym ilustrującym potencjalne obszary odbudowy w tym zakresie, głównie z aktywnym udziałem przedsiębiorstw są poglądy J. Dietla [2, s. 141-142]. Autor wskazuje, że nastąpiła destrukcja poprzedniej infrastruktury moralnej. W dziedzinie ekonomii i konsumpcji wyraźnie zatarła się różnica między postawami i zachowaniami etycznymi i nieetycznymi, ekonomika niedoborów powodowała pomijanie interesów konsumentów oraz innych klientów. W celu zapewnienia rodzinom minimum egzystencji niezbędne stało się uciekanie do łapownictwa, nastąpiła społeczna akceptacja naruszania własności państwowej i upowszechniło się nieposzanowanie prawa. Rynek producenta był zaprzeczeniem sprawiedliwości dystrybucji, a dostęp do dóbr i usług miał charakter elitarny, nastąpiło ograniczenie wolności konsumenta, spowodowane jego podrzędną pozycją względem dostawcy, co powodowało dehumanizację spożycia. Ekonomika niedoborów wyzwała postawy agresywne i egoistyczne. U menedżerów i pozostałych pracowników nastąpił brak identyfikacji z interesem przedsiębiorstwa, powszechna stała się tendencja do zmniejszania asortymentu produktów, obniżania ich jakości oraz niedostosowywania do potrzeb i wymagań konsumentów.

Transformacja ustrojowa w wymiarze polityczno-społecznym i gospodarczym nie przyniosła natychmiastowej i radykalnej poprawy w zakresie odbudowy systemu wartości i norm etycznych oraz powszechności ich stosowania. W dłuższym okresie poprawę taką powinien przynieść proefektywnościowy mechanizm gospodarki rynkowej oparty o prywatną własność i konkurencję, wsparty presją sił społecznych i starań samych przedsiębiorstw, poprzez właściwy dobór i rozwój kadry o właściwych postawach etycznych.

PODSUMOWANIE

Społeczne zaangażowanie przedsiębiorstwa przejawia się najczęściej we wspieraniu i uczestnictwie w akcjach z zakresu sportu, kultury i zdrowia, poprzez prowadzenie akcji charytatywnych lub działań na rzecz ochrony środowiska naturalnego. Najczęściej są to przedsięwzięcia jednorazowe. Tylko średnie i duże firmy mogą sobie pozwolić na stałe wspieranie czy patronowanie jakiejś dziedzinie życia publicznego, a już niewielki odsetek przedsiębiorstw wpisuje aktywność społeczną na stałe w strategię działania firmy. W 2003 roku Dyrektoriat Generalny Przedsiębiorczości Komisji Europejskiej zlecił zbadanie, w jakim stopniu małe i średnie firmy europejskie są zaangażowane w zakresie społecznej i ekologicznej odpowiedzialności. Okazało się, że stopień zaangażowania, zależy przede wszystkim od wielkości przedsiębiorstwa, mniej od rodzaju branży w jakiej firma działa. Jeśli chodzi o strukturę geograficzną w działalność najchętniej angażują się firmy z północy Europy, zwłaszcza fińskie, najmniej kraje Europy południowej, takie jak Włochy, Hiszpania, Francja. Wiele firm twierdzi, że nie ma ani środków, ani czasu na takie działania i nic nie wskazuje na to, aby postawa ta miała w przyszłości ulec zmianie. Działania na rzecz społeczeństwa mogą być bardzo kosztowne i nie przynoszą

natychmiastowych zysków dla przedsiębiorstwa, ale w ujęciu długookresowym przyczyniają się nie tylko do poprawy warunków życia ludzi, ale (co za tym idzie) są korzystne dla całej gospodarki, a więc i dla przedsiębiorstwa. Do korzyści społecznych można zaliczyć poprawę stanu środowiska naturalnego, przyczynianie się do rozwoju gospodarczego miejscowości, edukowanie społeczeństwa oraz propagowanie postaw dobroczynnych. Taka działalność przynosi również korzyści przedsiębiorstwom, zarówno wewnętrzną, jak i zewnętrzną. Firma postrzegana jest jako atrakcyjny pracodawca, zwiększa się motywacja i zaangażowanie pracowników, dokonuje się wzrost kultury organizacyjnej oraz innowacyjności. Korzyści zewnętrzne to przede wszystkim wzrost efektywności prowadzonej działalności gospodarczej, wzrost zainteresowania inwestorów, konkurencyjność na rynku, pozyskiwanie nowych klientów i pogłębienie lojalności. W ten sposób firma zyskuje pozytywny wizerunek, a jej misja staje się bardziej wiarygodna. Ponadto przedsiębiorstwa, które podejmują się prowadzenia działalności społecznej, mogą liczyć na pomoc ze strony władz w postaci subsydiów czy obniżenia podatku.

LITERATURA

- [1] **DRUCKER P.F. 2005.** *Praktyka zarządzania*. Wydawnictwo MT BIZNES, Warszawa.
- [2] **DIETL J., GASPARIK W. 2000.** *Etyka biznesu*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [3] **FRIEDMAN M. 2008.** *Kapitalizm i wolność*. Wydawnictwo Onepress, Warszawa.
- [4] <http://www.luteranie.pl/www/biblioteka/dkoscioł/granice.htm>
- [5] **SCHUMPETER J. 1995.** *Kapitalizm, socjalizm, demokracja*. PWN, Warszawa.
- [6] **STABRYŁA A. 2000.** *Zarządzanie strategiczne w teorii i praktyce firmy*. PWN, Warszawa.
- [7] **WOZINSKI J. 2009.** *Z czego żyje libertarianin*. (<http://liberalis.pl/2009/12/25/jakub-wozinski-z-czego-zyje-libertarianin>).

SIGNS OF THE SOCIAL RESPONSIBILITY OF THE ENTERPRISE

SUMMARY

The starting point for the author's reflections are three basic aspects of the business, an aspect of organizational, legal and economic. In Part 1 of the article the author presents the economic and social impact of company performance, which are of interest not only individuals but also organizations of various kinds. In Part 2 of the article presents views on the social mission and responsibilities of the company. In achieving the objectives of economic recognizes not only the implementation of the interests of owners, but also a manifestation of social responsibility of business-to-many groups related to their interests with the company.

Dr Maria JOHANN
Szkoła Główna Handlowa
i Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

ROLA MARKETINGU W KSZTAŁTOWANIU PRZEWAGI KONKURENCYJNEJ PRZEDSIĘBIORSTWA®

Zasadniczą rolę w uzyskiwaniu przewagi na rynku odgrywają czynniki związane z decyzjami podejmowanymi przez konsumentów. Przedsiębiorstwa, które zapewnią odbiorcom wyższą wartość odnoszącą się do oferowanych korzyści, osiągają lepsze wyniki, kształtują korzystny wizerunek oraz budują mocną pozycję na rynku.

Słowa kluczowe: *marketing zintegrowany, marketing relacji, marketing wewnętrzny, marketing społecznie odpowiedzialny.*

WPROWADZENIE

Zdobycie oraz utrzymanie pozycji na rynku przez przedsiębiorstwo, zależy w dużym stopniu od prawidłowego rozpoznania czynników konkurencyjności typowych dla danej branży, a następnie opracowania wyróżniającej się strategii oraz dostosowania prowadzonych działań do zmieniającego się środowiska zewnętrznego. Odpowiedni dobór oraz struktura czynników konkurencyjności jest istotnym zadaniem dla przedsiębiorców, a umiejętność stworzenia oferty o wyższej wartości dla nabywców umożliwia lepsze zaspokojenie ich potrzeb, co z kolei prowadzi do zwiększenia sprzedaży oraz uzyskania przewagi konkurencyjnej na rynku. W obecnym kształcie koncepcja budowania przewagi konkurencyjnej w oparciu o działania marketingowe kładzie nacisk na szerszą perspektywę tych działań i konieczność uwzględnienia w realizowanej strategii zarówno zintegrowanych komponentów marketingu mix, jak i znaczenia budowania relacji z uczestnikami rynku, stosowania praktyk z zakresu marketingu wewnętrznego i realizowania zasad marketingu społecznie odpowiedzialnego.

Koncepcja marketingowa opiera się na założeniu, że kluczem do osiągnięcia celów organizacji jest umiejętność określenia potrzeb konsumentów, a następnie stworzenie oferty rynkowej, która spełniałaby oczekiwania odbiorców i wyróżniała się na tle ofert konkurencyjnych. Podstawowe znaczenie dla zastosowania koncepcji marketingowej ma opracowanie, wdrożenie i realizacja strategii marketingowej, która powinna być zgodna z kierunkami rozwoju firmy, przyjętą strategią konkurencji oraz wyznaczonymi celami, a także uwzględniać czynniki rynkowe warunkujące funkcjonowanie przedsiębiorstwa. Ze względu na fakt, że decyzje dotyczące działań marketingowych przenikają całokształt obszarów decyzyjnych firmy, strategię marketingową należy formułować na wszystkich poziomach zarządzania, począwszy od zarządu przedsiębiorstwa, poprzez zarządy strategicznych jednostek gospodarczych, aż do decyzji podejmowanych na poziomie funkcjonalnym [7, s. 18-21]. W procesie formułowania strategii, należy mieć na względzie założenia strategiczne dotyczące koncepcji rozwoju firmy oraz realizowanej strategii konkurencji, działania prowadzone przez konkurentów, szanse i zagrożenia rynkowe, a przede wszystkim potrzeby nabywców,

które firma zamierza zaspokoić. Kolejnym krokiem prowadzącym do wyboru strategii jest określenie rynku docelowego, czyli grupy odbiorców, do której firma kieruje swoją ofertę, a etapem, który bezpośrednio poprzedza opracowanie kompozycji marketingowej jest pozycjonowanie wiążące się z określeniem miejsca oferty w świadomości konsumenta z punktu widzenia istotnych cech.

Celem artykułu jest zaprezentowanie działań marketingowych, które należy uwzględnić w opracowywanej strategii, aby przedsiębiorstwo mogło osiągnąć przewagę konkurencyjną na rynku.

MARKETING ZINTEGROWANY

Kluczowe znaczenie w procesie formułowania strategii marketingowej ma wybór odpowiedniej struktury oraz kształtu instrumentów marketingowych, co pozwala na stworzenie własnej, unikalnej koncepcji działań skierowanych do nabywców. Tworzenie kompozycji marketingowej może opierać się na wykorzystaniu tradycyjnego zestawu elementów marketingu mix „4P” – składającego się z produktu (product), ceny (price), dystrybucji (place) i promocji (promotion) lub - w przypadku usług - jego rozszerzonej wersji do postaci „7P”, w której dodatkowo uwzględnia się personel (personnel), świadectwo materialne (*physical evidence*) i proces (*process*)¹. W praktyce przyjęcie jakiegokolwiek podziału ma charakter umowny i zależy wyłącznie od przyjętych kryteriów służących do klasyfikacji poszczególnych elementów, które wpływają na decyzje i ocenę konsumenta. Opracowując strategię marketingową należy przede wszystkim wziąć pod uwagę wyznaczone cele, specyfikę oferty oraz charakter rynku docelowego i do nich odpowiednio dobrać elementy kompozycji marketingowej.

Podstawowe znaczenie dla skuteczności prowadzonych działań ma umiejętność dostosowania kompozycji marketingowej do potrzeb odbiorców rynku docelowego, a także wyeksponowanie tych elementów, które mają stanowić o przewadze konkurencyjnej. Zadanie to jest niezwykle trudne ze względu

¹ Marketing mix – termin wprowadzony przez E.J. McCarthy'ego w 1960 r., oznaczający kompozycję marketingową, tzw. „4P”. Rozbudowaną jego wersję stanowi koncepcja „7P”, autorstwa M.J. Bitnera i B.H. Boomsa, mająca zastosowanie w przedsiębiorstwach usługowych. Robert Lauterborn przedstawił koncepcję „4 C” (Customer solution, Customer cost, Convenience, Communication), podkreślając znaczenie dostarczania korzyści klientowi w oparciu o poszczególne elementy kompozycji marketingowej.

na zmieniające się preferencje nabywców oraz rosnącą liczbę konkurencyjnych ofert. Oprócz tego, na wartość oferty wpływają czynniki, które kształtowane są w różnej perspektywie czasowej. W stosunkowo krótkim okresie, a więc na bazie istniejącej technologii, przy określonej wielkości przedsiębiorstwa oraz sieci dystrybucyjno-serwisowej można dokonywać pewnych zmian w zakresie produktu, prowadzić działania promocyjne oraz dostosowywać ceny do zmieniających się warunków rynkowych. Czynniki wymagające długofalowych działań wiążą się ze strategią rozwoju firmy oraz ze strategią konkurencji, czego przykładem jest m.in. profil prowadzonej działalności, zakres świadczonych usług, jakość produktu, wizerunek firmy, pozycja firmy i jej renoma [5, s. 169-170].

Przy tworzeniu zintegrowanej struktury instrumentów marketingowych należy wziąć pod uwagę ich specyfikę oraz istniejące między nimi zależności, co oznacza, że w przypadku zmiany jednego elementu może zachodzić konieczność dostosowania pozostałych elementów, np. zmiana produktu może wymagać zmiany kanałów dystrybucji oraz zastosowania innego typu reklamy. Między poszczególnymi elementami mogą także zachodzić związki substytucyjne i komplementarne. Substytucyjność poszczególnych elementów umożliwia tworzenie różnych wariantów działań, natomiast komplementarność wiąże się z koniecznością zwrócenia szczególnej uwagi na te elementy, które są ze sobą skorelowane i wymagają zastosowania podobnych działań, np. wysoka jakość produktu wymaga wysokiej jakości obsługi klienta. Trudności związane z tworzeniem zintegrowanej struktury kompozycji marketingowej wynikają także z faktu, że poszczególne elementy mają charakter nie tylko ilościowy, ale i jakościowy, co oznacza, że nie mogą być one przedmiotem mierzenia, lecz wartościowania, a siła ich oddziaływania nie może być precyzyjnie określona [1 s. 60-63].

MARKETING RELACJI

Tworzenie wartości dla klienta w oparciu o marketing zintegrowany okazało się jednak w dłuższym okresie niewystarczające. Na skutek zmian zachodzących na rynku, związanych z nasilającą się konkurencją, zaczęto szukać rozwiązań, które zapewniłyby przedsiębiorstwu długoterminową przewagę na rynku. W tych warunkach ukształtowała się koncepcja marketingu relacji (relationship marketing). W początkowym okresie koncepcja ta koncentrowała się jedynie na konieczności tworzenia, utrzymywania i wzbogacania relacji z klientami². Dopiero badania prowadzone w kolejnych latach nadały nowy wymiar teoretyczny marketingowi relacji, a potrzebę budowania więzi rozszerzono na inne podmioty istotne dla firmy. W modelowych ujęciach zaprezentowano istniejące powiązania w przedsiębiorstwie, w których istotną rolę odgrywają zarówno klienci, dostawcy, pośrednicy, pracownicy, jak i inne grupy interesariuszy. Podkreślono znaczenie wzajemnych powiązań, pomiędzy jakością, obsługą klienta i marketingiem³.

Zbudowanie teorii marketingu relacji wymagało zmian podejścia do prowadzonych działań, które dotychczas koncentrowały się na realizacji transakcji, a podstawowym

kryterium oceny była ilość sprzedanych produktów. W marketingu relacji sprzedaż powinna stanowić początek budowy więzi z nabywcą, a wiedzę na temat klienta oraz jego potrzeb należy gromadzić i wykorzystywać w ramach prowadzonych działań. Istotną cechą wymiany bazującej na relacji jest koncentracja na obsłudze klienta oraz zwiększaniu wartości oferty, która powstaje w wyniku wzajemnych uzgodnień zainteresowanych stron. Komunikacja marketingowa powinna mieć charakter zindywidualizowany oraz interaktywny, a jej podstawowym celem jest tworzenie wartości dla klienta. Podstawę do oceny prowadzonych działań stanowi skuteczność rozwiązywania problemów nabywców oraz zapewnienie im wysokiego poziomu obsługi [4, s. 79-81]. Umiejętność budowania i utrzymywania relacji jest równie istotna w kontaktach z partnerami handlowymi, pracownikami oraz innymi podmiotami, które mogą mieć wpływ na funkcjonowanie przedsiębiorstwa. Wynika to z faktu, że na rynku konkuruje się obecnie w oparciu o sieć powiązań, jakie zachodzą pomiędzy przedsiębiorstwami i innymi organizacjami, a tworzenie wartości dla klienta stanowi wypadkową prowadzonych działań wewnątrz i na zewnątrz firmy.

Nowe podejście wiązało się z przyjęciem nadrzędnego celu, jakim jest nawiązywanie długoterminowych relacji, co należało uwzględnić w strategicznych działaniach przedsiębiorstwa oraz stworzyć instrumenty umożliwiające realizację tego celu. Niezbędnym warunkiem wdrożenia marketingu relacji stała się baza danych pozwalająca na wyróżnienie kluczowych klientów, a do budowania i umacniania więzi zaczęto wykorzystywać programy lojalnościowe. Zastosowano także nowe wskaźniki służące do pomiaru efektywności działań marketingowych, m.in.: wartość życiową klienta (customer lifetime value), stopę zatrzymania klientów (retention rate) oraz wskaźnik utraty nabywców (defection rate).

MARKETING WEWNĘTRZNY

Bardzo istotnym obszarem działań realizowanych w ramach marketingu relacji jest tworzenie i umacnianie więzi z pracownikami firmy. Koncepcję tę z czasem rozbudowano, a całość działań skierowanych do personelu, zaczęto określać jako marketing wewnętrzny. Opiera się on na założeniu, że decydujący wpływ na funkcjonowanie przedsiębiorstwa ma wiedza, umiejętności i zachowania pracowników, czego wyrazem powinno być odpowiednie zarządzanie zasobami ludzkimi. Personel odgrywa szczególną rolę w firmach prowadzących działalność usługową. Od kwalifikacji oraz odpowiedniej postawy pracowników zależy w dużej mierze zaspokojenie potrzeb, satysfakcja i lojalność klientów. Jednym z podstawowych kryteriów oceny świadczonych usług jest właśnie obsługa klienta, która może stanowić istotny czynnik w kształtowaniu przewagi konkurencyjnej na rynku. Ze względu na istniejący związek pomiędzy zadowoleniem pracowników a efektami ich pracy, potraktowanie personelu firmy jak klientów wewnętrznych oraz prowadzenie odpowiednich działań ukierunkowanych na zaspokojenie ich potrzeb powinno stanowić integralny element strategii marketingowej przedsiębiorstwa.

Proces zarządzania zasobami ludzkimi w przedsiębiorstwie realizującym zasady marketingu wewnętrznego wiąże się z koniecznością stworzenia odpowiedniego systemu rekrutacji, szkoleń, motywacji, kontroli i ocen, a także dobrej

² Istotny wkład w formułowanie i rozwijanie koncepcji marketingu relacji mieli m.in. L. Berry (1983) i T. Levitt (1983).

³ Modele opracowane w latach 90. autorstwa A. Payne'a, D. Ballantyne'a, M. Christophera, E. Gummessona.

komunikacji wewnątrz firmy i klimatu sprzyjającego większemu zaangażowaniu zatrudnionych. W selekcji kandydatów powinni uczestniczyć członkowie zespołu, ponieważ ocena pracowników uzależniona jest od osiągnięć grupy. W ramach systemu motywacji należy uwzględnić zarówno bodźce finansowe, jak i pozafinansowe, a istotnym elementem prowadzonych działań są szkolenia umożliwiające indywidualny rozwój oraz podnoszenie skuteczności pracy zespołowej. Ważnym obszarem marketingu wewnętrznego jest zapewnienie prawidłowej komunikacji w firmie, dzięki czemu możliwa jest koordynacja prowadzonych działań, a także dobra współpraca pomiędzy poszczególnymi działami i komórkami realizującymi funkcje marketingowe. Skuteczność prowadzonych działań podnosi także zwiększanie świadomości marketingowej wśród zatrudnionych pracowników [3, s. 11].

Praktyki organizacyjne związane z marketingiem wewnętrznym nie tylko wpływają na wzrost satysfakcji i lojalności pracowników oraz wyższą wydajność ich pracy, ale pośrednio oddziałują na większe zadowolenie klientów spowodowane lepszym wykonaniem usług, co ostatecznie sprzyja poprawie wyników firmy [2].

MARKETING SPOŁECZNIE ODPOWIEDZIALNY

Przez długi czas cele ekonomiczne i społeczne postrzegano, jako odmienne, a wręcz konkurencyjne wobec siebie. Jednak było to spojrzenie krótkowzroczne nieuwzględniające długookresowych związków pomiędzy przedsiębiorstwami a środowiskiem społecznym, w jakim funkcjonują. Zdolność konkurowania zależy bowiem w dużym stopniu od otoczenia zewnętrznego, m.in. od poziomu wykształcenia lokalnej siły roboczej. Zaangażowanie przedsiębiorstw w poprawę sytuacji społecznej wpływa korzystnie na warunki prowadzenia biznesu, a dobrze wykształceni pracownicy przyczyniają się do wytwarzania produktów wysokiej jakości. Innym przykładem społecznej odpowiedzialności przedsiębiorstw jest wspieranie ochrony przyrody oraz prowadzenie działań na rzecz zmniejszenia zanieczyszczenia środowiska, co przyczynia się pośrednio do wytwarzania produktów o wyższej wartości dla konsumentów [6, s. 39-40]. Istotny wpływ na decyzje strategiczne przedsiębiorstw miała koncepcja zrównoważonego rozwoju (sustainable development)⁴. Jej realizacja 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 obszary. Wiele przedsiębiorstw, w tym korporacji międzynarodowych, przyjęło zrównoważony rozwój, jako jedną z podstawowych zasad prowadzonej działalności.

Koncepcja marketingu społecznie odpowiedzialnego wiąże się ściśle z działalnością marketingową przedsiębiorstw kierujących się zasadami społecznej odpowiedzialności. Decyzje marketingowe w takich firmach powinny uwzględniać szerszy kontekst dla prowadzonych działań, tzn.: etyczny, środowiskowy, prawny oraz społeczny, a realizacja podstawowego celu, jakim jest zaspokojenie potrzeb konsumentów, powinna pozostawać w zgodzie z długookresowym intere-

sem społecznym. W praktyce działalność związana ze społeczną odpowiedzialnością często przybiera formy public relations lub reklamy, służąc tworzeniu wizerunku firmy lub marki poprzez tzw. marketing prospołeczny (cause related marketing). Inicjatywy tego typu wspierają wiele obszarów życia społecznego, a ich celem jest także poprawa wizerunku firmy na rynku [6, s. 36]. Do podstawowych korzyści związanych ze stosowaniem marketingu społecznego można zaliczyć: zwiększenie stopnia świadomości marki, zwiększenie lojalności klientów, wzrost sprzedaży, przyciągnięcie uwagi mediów, a przede wszystkim kreowanie wizerunku firmy odpowiedzialnej społecznie, co sprzyja realizacji długofalowej strategii rozwoju przedsiębiorstwa.

PODSUMOWANIE

Mimo że założenia koncepcji marketingowej pozostają od lat takie same, a umiejętność zaspokojenia potrzeb konsumentów nadal jest podstawowym celem prowadzonych działań marketingowych, to spojrzenie na kwestię wartości dla klienta znacznie zmieniło się na przestrzeni czasu. Pojęcie wartości ma obecnie dużo szerszy wymiar, a 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 społeczeństwa. Dzięki takiemu podejściu przedsiębiorstwa realizują skuteczniej cele długookresowe i kształtują korzystny wizerunek, a ich pozycja rynkowa umacnia się z upływem lat.

LITERATURA

- [1] GARBARSKI L., RUTKOWSKI I., WRZOSEK I. 2000. *Marketing. Punkt zwrotny nowoczesnej firmy*. PWE, Warszawa.
- [2] HESKETT J.I., SASSER W.E., SCHLESINGER L.A. 1997. *The service profit chain*. Free Press.
- [3] KOTLER P., KELLER K.L. 2007. *A framework for marketing management*. Pearson Prentice Hall.
- [4] OTTO J. 2001. *Marketing relacji. Koncepcja i stosowanie*. Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa.
- [5] PIERŚCIONEK Z. 2003. *Strategie konkurencji i rozwoju przedsiębiorstwa*. PWN, Warszawa.
- [6] PORTER M.E., KRAMER M.P. 2007. *Filantropia przedsiębiorstwa jako źródło przewagi konkurencyjnej, [w:] społeczna odpowiedzialność przedsiębiorstw*. Harvard Business Review, Wydawnictwo Helion, Gliwice.
- [7] RUTKOWSKI I. 2004. *Istota strategii marketingowych, [w:] wrzosek w. (Red.), Strategie marketingowe*. WE, Warszawa.

THE ROLE OF MARKETING IN BUILDING COMPANY COMPETITIVE ADVANTAGE

SUMMARY

Factors influencing consumer decisions play crucial role in gaining competitive advantage. The enterprises which create superior customer value by delivering more benefits than competitors achieve better results, build strong brands and a remarkable position in the market.

Key words: *integrated marketing, relationship marketing, internal marketing, social responsibility marketing.*

⁴ Zrównoważony rozwój (sustainable development) – pojęcie zdefiniowane po raz pierwszy 1987 r. w raporcie Our Common Future opracowanym przez Światową Komisję Środowiska i Rozwoju ONZ.

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:

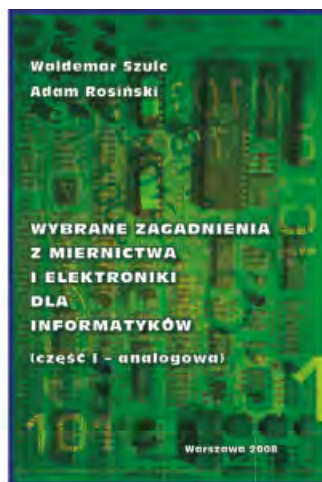
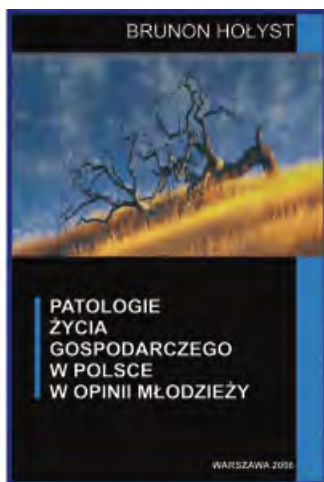
WYŻSZA SZKOŁA MENEDŻERSKA
Redakcja czasopisma „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego”
ul. Kawęczyńska 36, 03-772 Warszawa

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



Prezentując nowości i wznowienia, Oficyna Wydawnicza
WSM poleca dziś poniższą publikację:
Prace naukowe pod redakcją
Stanisława Dawidziuka

Encyklopedia PWN definiuje kształcenie jako „ogół czynności i procesów umożliwiających ludziom poznanie przyrody, społeczeństwa i kultury, a zarazem uczestnictwo w ich przekształceniu, jak również możliwie wszechstronny rozwój własnej sprawności fizycznej i umysłowej, zainteresowań i zdolności. Proces kształcenia opiera się na nauczaniu i uczeniu, zakłada uczestnictwo w nim osób nauczających i uczących się”.



Najważniejszym zadaniem strategii rozwoju Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Warszawie jest ukazanie sposobu myślenia o Uczelni, jej roli, zadaniach i sposobie funkcjonowania, wynikających z misji. Podkreślić należy, iż nie chodzi o określenie ograniczających ram, ale raczej płaszczyzn porozumienia, która dla wszystkich osób (działających w różnych jej obszarach) stanowić ma wyraźny – i zarazem inspirujący – układ odniesienia.

Misja Uczelni jest propozycją ukazania sposobu, w jaki chce funkcjonować w świecie i realizować się jako dojrzała społeczność w zmieniającej

się sytuacji społeczno-ekonomicznej i politycznej.

Misja Uczelni, akcentując szeroko rozumianą edukację oraz jej wdrożenie, ma skłaniać do poszukiwania narzędzi coraz pełniejszej jej realizacji: poprzez rozwijanie narzędzi używanych dotychczas oraz poszukiwanie nowych. Tym samym misja wykracza poza powszechnie rozumiane funkcje Uczelni. Konsekwentnie podejmuje to Statut Uczelni wskazując również na inne rodzaje działalności, ważne dla aktualnej sytuacji i poprawiania potencjału środowisk, w których działamy.

