

**POSTĘPY
TECHNIKI
przetwórstwa
spożywczego**

**TECHNOLOGICAL
PROGRESS
in food processing**

1

2012



Wyższa Szkoła Menedżerska

ul. Kawęczyńska 36, 03-772 Warszawa

tel. 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 2012/2013

Kierunki studiów w Wyższej Szkole Menedżerskiej w Warszawie

Studia magisterskie:

- Prawo

Studia licencjackie i magisterskie (II st.):

- Zarządzanie
- Administracja
- Stosunki Międzynarodowe
- Pedagogika

Studia licencjackie:

- Europeistyka
- Politologia
- Bezpieczeństwo Narodowe

Studia inżynierskie (I st.):

- Informatyka
- Zarządzanie i Inżynieria Produkcji

REKRUTACJA

22 59 00 730 rekrutacja@wsm.warszawa.pl

Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie jest jedną z najstarszych niepublicznych uczelni w Polsce, o ugruntowanym prawnie i trwałym miejscu w systemie edukacyjnym. W ciągu 17 lat działalności wykształciła ponad 32 000 absolwentów. Uczelnia ma liczne grono doświadczonych profesorów oraz kreatywną kadre 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

WYDZIAŁY

- **MENEDŻERSKI**
- **INFORMATYKI STOSOWANEJ I TECHNIK BEZPIECZEŃSTWA**



- **PRAWA I ADMINISTRACJI**
- **NAUK SPOŁECZNYCH**

Centrum Kształcenia Ustawicznego

ul. Kawęczyńska 36, 03-772 Warszawa

(wejście od ul. Otwockiej, pokój G11, I p.)

tel. 22 59 00 765

e-mail: podyplomowe@wsm.warszawa.pl

wsm.warszawa.pl/podyplomowe

Tom 22/40

PL ISSN
0867-793x

6 pkt
na liście
rankingowej
czasopism
punktowanych

POSTĘPY TECHNIKI przetwórstwa spożywczego

Nr 1/2012

Adres redakcji

03-772 Warszawa

ul. Kawęczyńska 36
pok. 5

tel. 22 59 00 828

fax: 22 59 00 774

e-mail: ptps@mac.edu.pl

B. Pozostałe
czasopisma
zagraniczne
i
czasopisma
polskie
Lp. 1032



Czasopismo recenzowane
Wyższej Szkoły Menedżerskiej
w Warszawie

Wydanie publikacji dofinansował
Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Istnieje od 1992 r.

Do 2003 r. wydawane przez Instytut Maszyn Spożywczych

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

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

Wersja papierowa jest wersją pierwotną czasopisma

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

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

Nakład: 600 egz.

SPIS TREŚCI

Contents

| | |
|---|---|
| Od Redakcji | 4 |
| <i>Editorial</i> | |
| OFERTA EDUKACYJNA WSM 2012/2013 | 5 |
| <i>EDUCATION OFFER OF WSM 2012/2013</i> | |

INŻYNIERIA ŻYWNOŚCI
FOOD ENGINEERING

| | |
|--|----|
| 1. Polak-Słwińska M., Kubiak M. S.: | |
| Produkty spożywcze pochodzenia roślinnego a zagrożenie aflatoksynami | 9 |
| <i>Plant products and aflatoxins hazard.</i> | |
| 2. Bryś J., Wirkowska M., Górská A., Gajda K., Bryś A.: | |
| Charakterystyka i porównanie wybranych parametrów tłuszczu mleka modyfikowanego początkowego i tłuszczu mleka kobiecego | 13 |
| <i>Characteristics and comparison of some parameters of fat from infant formulas and human milk fat.</i> | |
| 3. Ostasiewicz A., Ceglińska A.: | |
| Porównanie jakości chleba żytniego otrzymanego w wyniku spontanicznej fermentacji ciasta i z zastosowaniem kultur starterowych | 18 |
| <i>The comparison of quality of rye bread prepared on spontaneous fermenting leaven and with starter cultures application.</i> | |
| 4. Dutkiewicz D., Cyberny R., Kasperowicz M., Marciniak M.: | |
| Badania parametrów kształtu ciała ryb różnych gatunków dla orientacji ich położenia w maszynach do obróbki | 24 |
| <i>The study of body shape parameters in different species of fish for the orientation of their position in fish processing machinery.</i> | |
| 5. Dowgiałło A., Sikora M., Dutkiewicz D.: | |
| Odgławianie karpia. Część II | 29 |
| <i>Deheading carp. Part II.</i> | |
| 6. Tomaszewska M., Zalewska M., Gomulska I.: | |
| Ocena właściwości fizycznych marchwi przygotowanej technologią sous vide oraz tradycyjnie | 33 |
| <i>Evaluation of physical properties of carrot prepared according to sous vide method and traditionally.</i> | |
| 7. Ziółkowska A., Komolka P.: | |
| Konduktancyjna metoda pomiaru wilgotności skrobi ziemniaczanej na wyjściu suszarki pneumatycznej | 39 |
| <i>Conductance method of measurement of moisture content in potato starch leaving pneumatic dryer.</i> | |
| 8. Kawecka W., Wrońska A., Tarkowska B.: | |
| Ocena mikroflory w powietrzu chłodziarek w gospodarstwach domowych | 43 |
| <i>Estimate of the air microflora of the refrigerators from household.</i> | |
| 9. Rut J.: | |
| Adaptacja funkcji Bessela do opisu stanu zmieszania jednorodnej mieszaniny ziarnistej | 47 |
| <i>Adaptation of the Bessel function to the description of the condition of mixing homogeneous grain mixture.</i> | |
| 10. Żelaziński T., Ekielski A.: | |
| Badania sensoryczne ekstrudatów kukurydziano-gryczanych | 50 |
| <i>Sensory investigation covering maize-buckwheat extrudate.</i> | |
| 11. Kubiak M. S., Polak-Słwińska M.: | |
| Wybrane wyroby mięsne poddane przemysłowym warunkom wędzenia a zawartość WWA | 55 |
| <i>Selected meat products subject to manufacturing smoking conditions and content of PAH.</i> | |
| 12. Mieszalski L.: | |
| Metoda matematycznego modelowania kształtu części morfologicznych główki czosnku (<i>Allium sativum</i> L.) za pomocą krzywych przestrzennych | 60 |
| <i>The method of mathematical modeling of the morphological shape of the heads of garlic (<i>Allium sativum</i> L.) using spatial curves.</i> | |
| 13. Mierzejewska S., Diakun J.: | |
| Wpływ czynników mechanicznych na skuteczność mycia rurociągu metodą CIP | 66 |
| <i>Influence of mechanical factors on the cleaning effectiveness on the pipeline in CIP method.</i> | |
| 14. Matuszek D., Szwedziak K., Krótkiewicz M.: | |
| Gmo – świadomość czy brak wiedzy? Część II | 70 |
| <i>Gmo – awareness or lack of knowledge? Part II.</i> | |

ARTYKUŁY PRZEGLĄDOWE
REVIEW ARTICLES

| | |
|--|----|
| 15. Mikiciuk J., Górnicka E., Szterk A., Waszkiewicz-Robak B.: | |
| Zastosowanie metod radiacyjnych w przetwórstwie mięsa wieprzowego | 73 |
| <i>Application of irradiation method in pork meat production.</i> | |
| 16. Żbikowska A., Kowalska M.: | |
| Możliwości ograniczenia ilości izomerów trans w procesie uwodornienia | 78 |
| <i>Limitation of trans isomers quantity in hydrogenation process.</i> | |
| 17. Kubiak M.S.: | |
| Nowoczesne rozwiązania konstrukcyjne stosowane w komorach wędzarniczo-parzelnicznych | 83 |
| <i>Modern applied engineering solutions for the smoking-scalding chamber.</i> | |

| | |
|---|-----|
| 18. Moczowska M., Świderski F.: | |
| Związki lotne kształtujące smakowość mięsa | 87 |
| <i>The profile of volatile compounds responsible for flavor of meat.</i> | |
| 19. Kowalska M., Ambroziak A., Aljewicz M., Cichosz G.: | |
| Wzbogacone w wapń i magnez produkty mleczarskie | 93 |
| <i>Fortification of dairy products by calcium and magnesium.</i> | |
| 20. Górnicka E., Mikiciuk J., Świderski F., Waszkiewicz-Robak B.: | |
| Jakość mięsa wieprzowego i jego przetworów pakowanych w modyfikowanej atmosferze | 99 |
| <i>Quality of pork meat and meat products packaged in modified atmosphere.</i> | |
| 21. Kostyra E.: | |
| Innowacyjne metody pomiaru wrażeń sensorycznych w czasie, w percepcji i akceptacji żywności | 104 |
| <i>Innovative methods of measuring time aspects of sensations in the perception and acceptance of food.</i> | |

PROBLEMATYKA ROLNO-ŻYWNOŚCIOWA AGRO FOOD PROBLEMS

| | |
|---|-----|
| 22. Kolasa-Więcek A.: | |
| Wpływ wzrostu produkcji zwierząt hodowlanych na emisje gazów cieplarnianych | 109 |
| <i>Livestock production vs greenhouse gases emission.</i> | |
| 23. Boguski J.: | |
| Model ochrony środowiska przyrodniczego w regionach rolniczych | 113 |
| <i>Model of protection of natural environment in the agricultural regions.</i> | |
| 24. Gruchelski M., Niemczyk J.: | |
| Propozycje reformy wspólnej polityki rolnej Unii Europejskiej a polskie oczekiwania | 118 |
| <i>The reform proposals of the European Union common agricultural policy and polish expectations.</i> | |

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

| | |
|--|-----|
| 25. Dawdziuk S.: | |
| Nauka o przedsiębiorczości | 122 |
| <i>The science of entrepreneurship.</i> | |
| 26. Białoń L.: | |
| Problemy ekoinnowacji | 127 |
| <i>Ecoinnovation problems.</i> | |
| 27. Kulakowska A., Goryszewski Ł., Piątkowski A.: | |
| Mobbing jako przejaw patologii w środowisku pracy | 134 |
| <i>Mobbing as a manifestation of pathology in the work environment.</i> | |
| 28. Kamińska A.: | |
| Wpływ Samorządu Terytorialnego na rozwój Małych i Średnich przedsiębiorstw | 140 |
| <i>The Influence of the Territorial Self-Government on Development of Small and Medium Enterprises.</i> | |
| 29. Winiczenko R., Piasecki L.: | |
| Optymalizacja pracy pakowarki ampack ammann model AD8/42 za pomocą algorytmu ewolucyjnego | 145 |
| <i>Optimization of packager ampack ammann type AD8/42 using evolutionary algorithm.</i> | |
| 30. Karpiuk M.: | |
| Postępowanie w sprawie uregulowania obowiązków posiadaczy odpadów oraz podmiotów transportujących odpady | 149 |
| <i>Procedures regulating the duties of waste holders and waste transporting subjects.</i> | |
| 31. Johann M.: | |
| Empowerment w strategii marketingowej przedsiębiorstw usługowych | 156 |
| <i>Empowerment in the services companies' marketing strategy.</i> | |
| 32. Kulakowska A., Piątkowski Z., Mazur K. P., Pawłowski M.: | |
| Perspektywy wdrażania empowermentu w organizacjach. Część II – aspekt praktyczny | 161 |
| <i>Prospects for the implementation of the empowerment in organizations. Part II – practical aspect.</i> | |
| 33. Goryszewski R., Kotowska E.: | |
| Kontrola zarządcza i audyt wewnętrzny w sektorze publicznym | 168 |
| <i>Management control and internal audit in public sector.</i> | |

Zespół redakcyjny:

Redaktor Naczelna:

prof. dr hab. Alina Maciejewska

Redaktor Tematyczny:

mgr inż. Tadeusz Kiczuk

Redaktor Językowy:

mgr Jolanta Elżbieta Mieszkalska

Redaktor Statystyczny:

dr hab. Ewa Frątczak, prof. SGH

Rada Programowa:

Przewodniczący:

prof. dr hab. Andrzej Lenart

Członkowie:

prof. nadzw. dr Stanisław Dawdziuk

prof. dr hab. inż. Jarosław Diakun

prof. dr inż. Daniel Dutkiewicz

prof. dr hab. Jury Fatychoy

doc. dr Marek Gruchelski

prof. dr hab. inż. Agnieszka Kaleta

prof. dr hab. inż. Henryk Komsta,

prof. dr hab. inż. Leszek Mieszkalski

prof. dr hab. inż. Marek Opielak

dr hab. inż. Zbigniew Pałacha, prof. SGGW

prof. dr hab. inż. Krzysztof Wituszyński

Stali współpracownicy:

prof. dr hab. inż. Andrzej Dowgiałło

doc. dr Elżbieta Kotowska

dr inż. Tadeusz Matuszek

dr inż. Grzegorz Ossowski

dr Zdzisław Piątkowski

SZANOWNI CZYTELNICY

Przekazujemy Państwu kolejny, czterdziesty numer naszego czasopisma. Zachęcamy do czytania lektury promującej postęp w technice przetwórstwa spożywczego, zdrową żywność oraz niektóre kierunki badań ekonomicznych. Rozpoczęliśmy dwudziesty pierwszy rok obecności na rynku naukowych wydawnictw periodycznych, publikujących jedynie artykuły recenzowane. Dotychczas opublikowaliśmy ponad 650 artykułów z zakresu inżynierii żywności, jak też artykuły przeglądowe, podsumowujące aktualną wiedzę dotyczącą technik produkcji żywności oraz nauk ekonomicznych. Trudno jest omówić wszystkie artykuły, choć wszystkie są interesujące, dlatego przybliżę tylko niektóre.

Pracownicy Naukowi Uniwersytetu Warmińsko – Mazurskiego oraz Politechniki Koszalińskiej przeprowadzili badania w ramach projektu finansowanego przez MNiSW. W związku z potwierdzonym w badaniach występowaniem aflatoksyn w makaronach, mąkach i orzechach pistacjowych, realne stało się zagrożenie zdrowia konsumenta. Autorzy wskazują na konieczność kontroli przez władze sanitarne poziomu aflatoksyn w żywności.

Z badań przeprowadzonych w ramach grantu MNiSW na Wydziale Nauk o Żywności oraz Wydziale Inżynierii Produkcji SGGW w Warszawie wynika, iż preparaty mleka modyfikowanego początkowego mogą powodować mniejszą absorpcję wapnia z pożywienia przez organizm niemowlęcia niż w przypadku spożywania przez niemowlę mleka matki.

Badania porównawcze Zakładu Technologii Zbóż SGGW w Warszawie w ramach grantu promotorskiego MNiSW pozwalają na stwierdzenie, iż chleby żytnie wypiekane z dodatkiem kultur starterowych są lepiej oceniane przez konsumentów, gdyż cechują się korzystniejszym aromatem i smakiem, niż chleb tradycyjny.

Wyniki badań Katedry Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego Politechniki Koszalińskiej potwierdzają możliwość opracowania sterowanych przy pomocy systemów mechatronicznych mało gabarytowych maszyn do obróbki wielu gatunków ryb słodkowodnych i dwuśrodowiskowych.

Pracownicy naukowi Morskiego Instytutu Rybackiego – Państwowego Instytutu Badawczego w Gdyni oraz Politechniki Koszalińskiej prezentują uzyskane wyniki badań w zakresie odgławiania karpia, które to umożliwiły im opracowanie oraz wykonanie prostszego niż dotychczas prototypu urządzenia odgławiającego cięciem po łuku. Dokonane w tym zakresie osiągnięcia zostały nagrodzone w marcu bieżącego roku w Moskwie Złotym Medalem na Moskiewskim Salonie Wynalazków i Innowacji Technologii – Archimedes 2012.

Polecam także artykuł Zespołu Naukowego Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW w Warszawie. Z uzyskanych badań wynika, że w powietrzu lodówek domowych obecne są chorobotwórcze bakterie i grzyby powodujące między innymi przeziębienia, poronienia u kobiet ciężarnych oraz zgony u osób wysokiego ryzyka.

Mam nadzieję, że zainteresuje Państwa część II artykułu dotyczącego Żywności Modyfikowanej Genetycznie (GMO). Z przeprowadzonych przez pracowników Politechniki oraz Uniwersytetu Opolskiego badań wynika, że brak wiedzy oraz rzetelnych obiektywnych w tym zakresie informacji, stwarza obawy oraz rodzi wątpliwości związane z rozwojem GMO w Polsce.

Zespoły Badawcze SGGW oraz Politechniki Radomskiej po przeprowadzeniu badań stwierdziły, że ilość niepożądanych zdrowotnie izomerów trans kwasów tłuszczowych, powstających podczas procesu uwodornienia olejów roślinnych można ograniczyć stosując nowoczesną metodę.

Polecam Państwu lekturę z zakresu problematyki rolno-żywnościowej prezentowaną przez Zespoły Pracowników krajowych Ośrodków Akademicko-Naukowych.

Założyciel – Rektor Honorowy Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Warszawie, prof. dr Stanisław Dawidziuk jest Autorem artykułu pt. „Nauka o przedsiębiorczości”.

Ponadto w artykułach z zakresu nauk ekonomicznych zawarte są cenne informacje dotyczące m.in. problemów ekoinnowacji, mobbingu w środowisku i wielu innych ciekawych zagadnień.

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

REDAKTOR NACZELNA

Prof. dr hab. Alina MACIEJEWSKA



Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

Warsaw Management Academy

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

OFERTA EDUKACYJNA 2012/2013

**Tu możesz studiować
efektywnie
i tanio!**

W trybie stacjonarnym i niestacjonarnym

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

Wydział Menedżerski

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

Kierunek studiów: Zarządzanie

SPECJALNOŚCI:

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

PERSPEKTYWY ZAWODOWE:

- ✓ prowadzenie własnej firmy,
- ✓ praca na stanowiskach menadżerów/kierowników średniego i wyższego szczebla zarządzania w przedsiębiorstwach produkcyjnych i usługowych,
- ✓ praca w agencjach reklamowych,
- ✓ praca w firmach Public Relations,
- ✓ praca w zawodzie doradcy podatkowego lub finansowego,

- ✓ praca w działach controllingu i rachunkowości zarządczej,
- ✓ praca w komórkach personalnych.

Kierunek studiów: Zarządzanie i Inżynieria Produkcji

SPECJALNOŚCI:

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

PERSPEKTYWY ZAWODOWE:

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

Wydział Prawa i Administracji

Kierunek studiów: Prawo

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

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

PERSPEKTYWY ZAWODOWE:

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

Kierunek studiów:

Administracja (I i II stopnia)

SPECJALNOŚCI:

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

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

PERSPEKTYWY ZAWODOWE:

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

TO TEŻ PRACA W:

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

Wydział Informatyki Stosowanej i Technik Bezpieczeństwa

Kierunek studiów:

Informatyka

**Uczelnia należy do systemu
brytyjskiej akredytacji BTEC**

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

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

SPECJALNOŚCI:

- ✓ Informatyka ogólna,
- ✓ Technologie sieciowe,
- ✓ Grafika komputerowa.

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

Kierunek studiów:

Bezpieczeństwo Narodowe

DLA ZAINTERESOWANYCH:

- ✓ Ochroną i obroną narodu oraz jego żywotnych interesów politycznych, ekonomicznych i społecznych,
- ✓ niemilitarnymi i militarnymi zagrożeniami korzystania z dobrobytu i autonomii społecznej,
- ✓ stosowaniem procedur bezpieczeństwa i zarządzania kryzysowego,
- ✓ pracą zespołów realizujących cele obywatelskie, społeczne, polityczne i gospodarcze,
- ✓ pochodzącymi z różnych obszarów działalności państwa metodami, siłami i środkami zwalczania zagrożeń,
- ✓ przetwarzaniem oraz udostępnianiem informacji na bazie nowoczesnych technologii.

Wydział Nauk Społecznych

Kierunek studiów:

Stosunki międzynarodowe (I i II stopnia)

SPECJALNOŚCI:

- ✓ Administracja europejska,
- ✓ Bezpieczeństwo międzynarodowe i wewnętrzne,
- ✓ Dyplomacja,
- ✓ Gospodarka funduszami europejskimi,
- ✓ Handel zagraniczny,
- ✓ Polityka, media i komunikacja społeczna (tylko studia I st.).

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 europejskimi.

PERSPEKTYWY ZAWODOWE:

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

Kierunek studiów:
Pedagogika (I i II stopnia)

SPECJALNOŚCI NAUCZYCIELSKIE:

- ✓ Pedagogika wczesnoszkolna i przedszkolna,
- ✓ Pedagogika przedszkolna z logopedią (tylko studia II st.),
- ✓ Pedagogika przedszkolna i opieka nad dzieckiem (II st.),
- ✓ Pedagogika przedszkolna z edukacją artystyczną (II st.),
- ✓ Pedagogika wczesnoszkolna z edukacją integracyjną (II st.),
- ✓ Pedagogika wczesnoszkolna z technologią informacyjną (II st.),
- ✓ Pedagogika wczesnoszkolna z edukacją kreatywną.

SPECJALNOŚCI PEDAGOGICZNE:

- ✓ Doradztwo zawodowe i personalne (tylko II st.),
- ✓ Edukacja medialna i technologie informacyjne,
- ✓ Pedagogika pracy (tylko I st.),
- ✓ Resocjalizacja,
- ✓ Praca socjalna,

- ✓ Terapia pedagogiczna,
- ✓ Zarządzanie oświatą (tylko II st.),
- ✓ Opieka nad osobą starszą i niepełnosprawną.

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:

- ✓ 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

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. (23) 672 50 61; fax (23) 672 93 33

Godziny przyjmowania studentów:
(od 15 września 2012 r.)

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

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

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

**WSM w Warszawie, BRE BANK S.A. ODDZIAŁ KORPORACYJNY W WARSZAWIE
nr 68 1140 1010 0000 5201 8300 1010**

GŁÓWNA 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 2012 trwać będą od początku czerwca do 15 września;
- ◆ na semestr wiosenno-letni 2013 – od początku stycznia do 15 lutego.

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

WSM w Ursusie

Adres: ul. Plac Czerwca 1976 r. nr. 3, tel/fax 22 478 25 25, fax 22 59 00 730

Dojazd: Pociągiem PKP do stacji Ursus (dojście około 500 m)

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

Godziny pracy Dziekanatu (w czasie roku akademickiego): Sob: 9.00-15.00, Nied: 9.00-12.30

Wydział zamiejscowy w Ciechanowie

Szczegóły na: www.wsm-ciech.com

Dr n. wet. inż. Magdalena POLAK-ŚLIWIŃSKA

Katedra Towaroznawstwa i Badań Żywności, Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko – Mazurski w Olsztynie

Dr inż. Mariusz Sławomir KUBIAK

Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, Wydział Mechaniczny, Politechnika Koszalińska

PRODUKTY SPOŻYWCZE POCHODZENIA ROŚLINNEGO A ZAGROŻENIE AFLATOKSYNAMI®

**Badania są fragmentem prac wykonanych w ramach projektu badawczego własnego
finansowanego przez MNiSW nr N N312 439837**

Celem artykułu jest prezentacja wyników oznaczonej zawartości aflatoksyn w wybranych pistacjach, mąkach i makaronach. Występowanie aflatoksyn w tych produktach oznaczono poprzez immunoafinitywne oczyszczanie z zastosowaniem chromatografii cieczowej z detekcją fluorescencyjną i pokolumnową derywatyzacją. W przypadku 89 % analizowanych próbek stwierdzono zanieczyszczenie aflatoksynami. Zawartość sumy aflatoksyn mieściła się w przedziale od 0,272 do 3,70 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, podczas gdy stężenie AFB_1 było na poziomie od 0,067 do 3,60 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. W żadnej z analizowanych próbek nie stwierdzono przekroczenia maksymalnych dopuszczalnych poziomów aflatoksyn w tego rodzaju produktach regulowanych przez prawodawstwo unijne.

Słowa kluczowe: aflatoksyny, produkty zbożowe, orzechy pistacjowe, monitoring.

WSTĘP

Okolo 5-10 % plodów rolnych w skali światowej jest porażone przez grzyby pleśniowe, co powoduje, że wiele produktów nie może być konsumowanych przez ludzi i zwierzęta [20]. Grzyby, które wykazują toksynotwórcze działanie mogą stanowić poważne zagrożenie dla ludzkiego zdrowia poprzez działanie toksycznych metabolitów określanych jako mikotoksyny [4, 8, 14]. Aflatoksyny (AF) należące do grupy mikotoksyn, są wysoce toksycznymi metabolitami wtórnymi toksynotwórczych szczepów *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus nomius* i *Aspergillus pseudotamarii* [5]. Posiadają kancerogenne, mutagenne, immunosupresyjne i teratogenne działanie na organizmy ludzi i wielu zwierząt [4, 20, 22]. Spośród 20 zidentyfikowanych aflatoksyn tylko cztery z nich, AFB_1 , AFB_2 , AFG_1 i AFG_2 występują naturalnie i są potencjalnym zanieczyszczeniem różnego rodzaju żywności i pasz. Najczęściej oznacza się je w ziarnach zbóż i orzechach, które służą do produkcji żywności, także z przeznaczeniem dla dzieci [21, 22]. Do zanieczyszczenia tymi mikotoksynami produktów rolnych, m.in. orzechów ziemnych, kukurydzy czy nasion bawełny dochodzi w fazie wegetacji roślin. Jednak największe stężenie aflatoksyn obserwuje się w artykułach rolnych w trakcie ich przechowywania w nieodpowiednich warunkach [11]. Kukurydza, orzechy ziemne, nasiona bawełny, orzechy brazylijskie i pistacje są najbardziej podatne na zanieczyszczenie tymi mikotoksynami [6]. Toksyczność poszczególnych aflatoksyn przedstawia się następująco: $\text{AFB}_1 > \text{AFG}_1 > \text{AFB}_2 > \text{AFG}_2$. Wiedza o tym jest istotna ze względu na negatywny wpływ tych związków na zdrowie człowieka i zwierząt [3, 7, 20]. Aflatoksyna B_1 (AFB_1), najbardziej toksyczna spośród aflatoksyn, ponieważ często stanowi zanieczyszczenie wielu produktów rolnych i jest jednym z najbardziej znanych, naturalnie występujących czynników mutagennych i kancerogennych [23]. Stanowi ona problem w krajach rozwijających się o wysokim ryzyku narażenia na

zanieczyszczoną tą toksyną żywność [8]. Dieta człowieka może zawierać szeroko zróżnicowane naturalne kancerogeny, które są obecne w żywności jako wynik zanieczyszczonej surowców, bądź wytworzenia niepożądanych substancji podczas procesów technologicznych przy produkcji żywności. Stąd ważne jest określenie poziomu występowania tych związków w różnych rodzajach produktów spożywczych [6]. W opinii Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) w sprawie aflatoksyn uznano, że nasiona oleiste i produkty pochodne w znaczącym stopniu przyczyniają się do narażenia ludzi na aflatoksyny. EFSA stwierdził, że narażenie na aflatoksyny z wszelkich źródeł powinno być określone na najniższym rozsądnie osiągalnym poziomie [16]. Ponadto powiadomienia do systemu wczesnego ostrzegania o niebezpiecznych produktach żywnościowych i środkach żywienia zwierząt (RASFF) wskazują na wysokie poziomy aflatoksyn w takich nasionach oleistych, jak nasiona słonecznika itp. Ustanowiono najwyższy dopuszczalny poziom wynoszący 2 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ dla aflatoksyny B_1 i 4 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ dla sumy aflatoksyn we wszelkich zbożach i produktach pochodnych zbóż, z wyjątkiem kukurydzy. Kukurydza ma być sortowana lub poddana innej fizycznej obróbce przed spożyciem przez ludzi lub użyta jako składnik w środkach spożywczych. Najwyższy dopuszczalny poziom wynosi dla niej 5 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ dla aflatoksyny B_1 i 10 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ dla sumy aflatoksyn [16].

Pistacje są jednymi z najbardziej popularnych drzew orzechowych na całym świecie, szeroko uprawianych głównie w krajach śródziemnomorskich, w krajach o klimacie gorącym i suchym oraz w USA [1, 20]. Spośród wielu gatunków jedynie owoce *Pistachio vera* są akceptowane przez człowieka. Olej uzyskany z orzechów pistacjowych jest odżywczy, bogaty w minerały, podstawowe aminokwasy, witaminy B, C i E.

Najwyższy dopuszczalny poziom sumy aflatoksyn w pistacjach przeznaczonych do bezpośredniego spożycia przez ludzi lub użycia jako składników w środkach spożywczych wynosi 10,00 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, natomiast dla AFB_1 ten poziom stanowi 8,00 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ produktu wg Rozporządzenia Komisji UE nr 165/2010 [16].

Innymi artykułami rolnymi o mniejszym zanieczyszczeniu aflatoksynami są figi, migdały, orzechy włoskie, rodzynki (sułtanki) i przyprawy [9, 10]. Pomimo, iż wydaje się, że niebezpieczeństwo związane ze spożywaniem zanieczyszczonych aflatoksynami przypraw jest niewielkie, w porównaniu ze spożyciem zanieczyszczonych zbóż i orzechów, trzeba liczyć się z tym, że zwiększa się liczba artykułów żywnościowych zawierających przyprawy, zwłaszcza przekąsek (*snack*) [10]. Programy monitoringowe w kierunku wykrywania mikotoksyn powinny objąć szerszy asortyment produktów. Ważne jest, by były one cyklicznie powtarzane [2, 14, 19].

Celem przeprowadzonych badań była kontrola występowania aflatoksyn w produktach roślinnych, w tym w wybranych mąkach i makaronach oraz w pistacjach, pochodzących z różnych krajów, dostępnych w lokalnych sklepach na terenie województwa warmińsko-mazurskiego.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły pistacje (n=6), makarony (n=6) i mąki (n=6) zakupione w sieciach handlu detalicznego w obrębie województwa warmińsko-mazurskiego.

Analizę wybranych produktów spożywczych pochodzenia roślinnego w kierunku oznaczania aflatoksyny B₁ oraz sumy aflatoksyn B₁, B₂, G₁, G₂ przeprowadzono metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC-RP) z detekcją fluorescencyjną w oparciu o wytyczne normy PN-EN 14123:2004 [13] i PN-EN 12955: 2001 [12] w trzech powtórzeniach dla każdej próbki.

1. Przygotowanie próbek do analizy

Do kolby stożkowej o pojemności 250 ml odważano 25±0,1 g mąki (lub zmielonego makaronu lub pistacji) z dodatkiem 5 g chlorku sodu. Próbkę ekstrahowano 100 ml mieszaniny metanolu z wodą (80:20, v/v) poprzez wytrząsanie na wytrząsarce laboratoryjnej przez 30 minut. Ekstrakt sączono przez sączek bibułowy do kolbki Erlenmayera o pojemności 100 ml. Do dalszej analizy pobierano 10 ml klarownego przesączu, który rozcieńczano 40±1 ml wody destylowanej. Po dokładnym wymieszaniu roztwór sączono do kolby Erlenmayera o pojemności 100 ml przez sączek drobnowłóknisty. Otrzymany filtrat poddawano oczyszczaniu na kolumnie immunoafinitywnej AflaTest™ firmy VICAM, nanosząc 20 ml przefiltrowanego, rozcieńczonego ekstraktu oraz przepuszczając go przez kolumnę z szybkością około 1-2 krople na sekundę. Kolumnę AflaTest™ dwukrotnie przemyano 10 ml wody dejonizowanej z szybkością 1-3 krople/sekundę. Wyciek z kolumny odrzucano. Elucję analitów ze złoża kolumny przeprowadzono za pomocą 1,5 ml metanolu o czystości HPLC z szybkością 1 kropli/sekundę. Eluat zebrano do szklanej próbki o pojemności 6 ml. Próbkę osuszano w strumieniu azotu w temperaturze 40° C posługując się urządzeniem do zagęszczania ekstraktów COBRABID. Pozostałość rozpuszczano w 0,2 ml fazy ruchomej oraz dokładnie mieszano na mieszadle typu vortex. Tak przygotowaną próbkę poddano analizie HPLC.

2. Warunki analizy HPLC

Warunki analizy chromatograficznej aflatoksyn: kolumna chromatograficzna: Agilent Zorbax XDB C18, 150 x 4,6 mm, 3,0 μm; faza ruchoma- woda: acetonitryl: alkohol metylowy

(62:25:10, v/v/v); przepływ: 1,0 ml·min⁻¹; objętość dozowana na kolumnę: 20 μL; detektor FLD: λ_{ex}=360 nm, λ_{em}=470 nm; temperatura kolumny: 35 °C; derywatywacja pokolumnowa na aparacie Pickering z użyciem I₂ o stężeniu 100 mg·ml⁻¹.

Roztwór wzorcowy aflatoksyn (mieszanina standardów poszczególnych aflatoksyn) w roztworze acetonitrylu zakupiono w firmie Supelco. Przygotowano roztwór podstawowy aflatoksyn zawierający: 0,199 μg·ml⁻¹ AFG₁, 0,051 μg·ml⁻¹ AFG₂, 0,206 μg·ml⁻¹ AFB₁ oraz 0,052 μg·ml⁻¹ AFB₂ w acetonitrylu, z którego sporządzono serię rozcieńczeń, stanowiących robocze roztwory wzorcowe.

Otrzymane wyniki badań poddano analizie statystycznej, uwzględniając podstawowe miary statystyczne (\bar{x} , s). Istotność różnic między grupami określono testem Duncana.

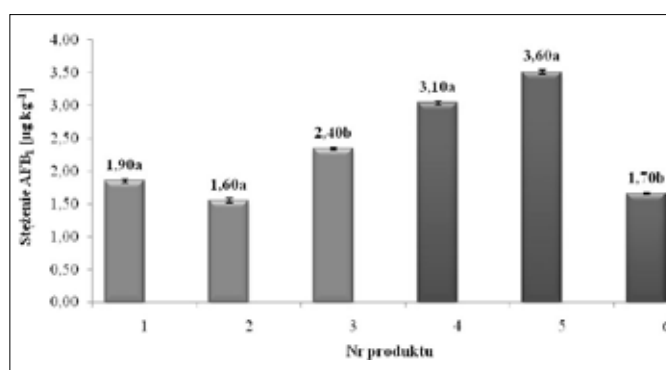
WYNIKI I DYSKUSJA

Ustalono zakres roboczy metody oznaczania aflatoksyn w produktach roślinnych, a sporządzone 4-punktowe krzywe wzorcowe każdej z aflatoksyn posłużyły do przeprowadzenia analizy ilościowej badanych analitów w wybranych produktach do badań. Krzywe wzorcowe poszczególnych aflatoksyn opisują równania: AFB₁ - y=1,18x+0,25 ; R²=0,99892 ; AFG₁ - y=0,58x+0,15 ; R²=0,99899 ;

AFB₂ - y=2,5x+0,15 ; R²=0,99883 ; AFG₂ - y=0,87x+0,08 ; R²=0,99886.

Uzyskane wyniki badań dotyczące aflatoksyn oceniano pod względem przekroczenia najwyższych dopuszczalnych poziomów (NDP) zawartych w aktualnie obowiązującym rozporządzeniu (UE) 165/2010 z dnia 26 lutego 2010 r. zmieniającym rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych w odniesieniu do aflatoksyn [15, 16, 17, 18].

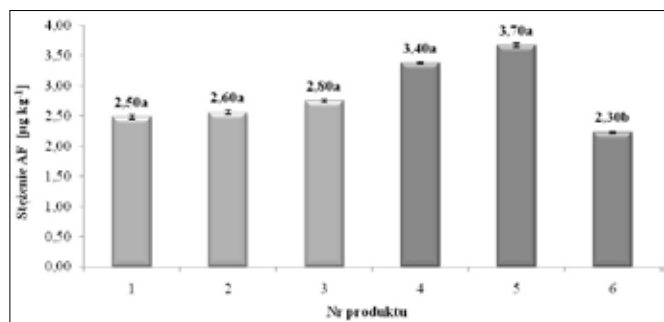
Spośród 18 próbek żywności analizowanych na obecność sumy aflatoksyn B₁, B₂, G₁, G₂, mikotoksyny te stwierdzono we wszystkich próbkach pistacji oraz mąk, natomiast w przypadku makaronów nie stwierdzono ich obecności w 2 na 6 próbek badanych. W grupie pistacji konfekcjonowanych w Polsce (próbki nr 1-3) i pistacji importowanych z Iranu (próbki nr 4-6) poziom AFB₁ wahał się w zakresie od 1,60 do 3,60 μg·kg⁻¹ (rys. 1).



Rys. 1. Średnia zawartość AFB₁ w badanych orzechach pistacjowych [μg kg⁻¹].
a, b – wartości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy p ≤ 0.05

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań.

Średnią zawartość sumy aflatoksyn w badanych próbkach pistacji stwierdzono na poziomie od 2,30 do 3,40 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (rys. 2).



Rys. 2. Średnia zawartość sumy AF w badanych orzechach pistacjowych [$\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$].

a, b – wartości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0.05$.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań.

Ariño i in. (2009) przebadali 32 próbki pistacji pochodzących z Hiszpanii i importowanych z Iranu, USA, Turcji. Tylko pistacje importowane z Iranu były zanieczyszczone aflatoksynami. W pozostałych próbkach nie stwierdzono obecności aflatoksyn.

W przypadku grupy makaronów i mąk poziomy tych związków były zdecydowanie niższe (tab.1).

Tabela 1. Średnia zawartość sumy AF i AFB₁ w analizowanych makaronach i mąkach [$\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$]

| Produkt | Nr próbki | Suma AF [$\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$] | AF B ₁ [$\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$] |
|---------|-----------|--|--|
| MAKARON | 1 | 0,396±0,177 ^a | 0,076±0,006 ^a |
| | 2 | 0,623±0,034 ^b | 0,067±0,005 ^a |
| | 3 | nd | nd |
| | 4 | 0,272±0,001 ^a | 0,082±0,004 ^a |
| | 5 | 0,523±0,001 ^b | 0,070±0,001 ^a |
| | 6 | nd | nd |
| MĄKA | 1 | 0,340±0,028 ^a | 0,073±0,002 ^a |
| | 2 | 0,365±0,044 ^a | 0,079±0,012 ^a |
| | 3 | 0,339±0,010 ^a | 0,120±0,003 ^b |
| | 4 | 0,338±0,003 ^a | 0,068±0,004 ^a |
| | 5 | 0,381±0,006 ^a | 0,081±0,003 ^a |
| | 6 | 0,317±0,002 ^a | 0,102±0,005 ^c |

nd – nie wykryto;

a, b, c – wartości oznaczone różnymi literami w kolumnach różnią się istotnie przy $p \leq 0.05$.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań.

Dla 6 próbek makaronów poziom sumy AF zawierał się w przedziale od 0,272 do 0,623 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, zaś poziom AFB₁ wahał się od 0,070 do 0,082 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, przy czym w 2 próbkach makaronów nie stwierdzono obecności tych związków przy granicy oznaczalności LOD=0,03 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ dla tej metody oznaczeń. W grupie mąk analiza wykazała obecność aflatoksyn w każdej z badanych próbek. Poziom sumy AF kształtował się w tej grupie produktów od 0,317 do 0,381 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$, zaś poziom najgroźniejszej z aflatoksyn, AFB₁ wahał się od 0,068 do 0,120 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$.

W żadnej z badanych próbek poziom zanieczyszczenia aflatoksynami nie stanowił ryzyka utraty zdrowia konsumentów.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W związku z podwyższeniem obowiązujących najwyższych dopuszczalnych poziomów aflatoksyn, substancji genotoksycznych i rakotwórczych, m.in. w orzechach pistacjowych, możliwy stał się wzrost zagrożenia dla zdrowia konsumenta. Obniżenie całkowitego narażenia na AF jest osiągalne poprzez obniżenie ilości żywności zanieczyszczonej AF wprowadzanej do obrotu. Zmusza to do kontroli poziomu AF w diecie.

Przeprowadzone badania potwierdzają występowanie aflatoksyn w produktach typu makarony, mąki i orzechy pistacjowe, jednakże oznaczone stężenia tych związków były poniżej dopuszczalnych maksymalnych poziomów obowiązujących w polskim i europejskim ustawodawstwie.

Liczne badania wskazują na znaczenie tych mikotoksyn jako potencjalnego zagrożenia w żywności i konieczność systemowego podejścia w celu zapewnienia jej bezpieczeństwa. Surowce i produkty spożywcze zawierające duże stężenia aflatoksyn powinny być wycofane i odpowiednio zabezpieczone.

LITERATURA

- [1] ARIÑO A., HERRERA M., ESTOPAÑAN G., ROTA M.C., CARRAMIÑANA J.J., JUAN T., HERRERA A. 2009. *Aflatoxins in bulk and pre-packed pistachios sold in Spain and effect of roasting*. Food Control 20, 811-814.
- [2] CZERWIECKI L., WILCZYŃSKA G. 2007. *Optymalizacja metod oznaczania aflatoksyn w żywności z zastosowaniem postkolumnowego tworzenia pochodnych z bromem*. Roczn. PZH 58, 3: 489-501.
- [3] ELZUPIR A.O., SALIH A.O.A., SULIMAN S.A., ADAM A.A. ELHUSSEIN A.M. 2011. *Aflatoxins in peanut butter In Khartoum State, Sudan*. Mycotox. Res., 27, 183-186.
- [4] HERNANDEZ-MENDOZA A, GARCIA H.S., STEELE J.L. 2009. *Screening of Lactobacillus casei strains for their ability to bind aflatoxin B₁*. Food and Chemical Toxicology 47, 1064-1068.
- [5] ITO Y., PETERSON S.W., WICKLOW D.T., GOTO T. 2001. *Aspergillus pseudotamarii, a new aflatoxin producing species in Aspergillus section Flavi*. Mycol. Res. 105, 2, 233-239.
- [6] LENDZION E., POSTUPOLSKI J., RYBIŃSKA K., KURPIŃSKA-JAWORSKA J., SZCZĘSNA M., KARŁOWSKI K. 2010. *System RASFF jako element strategii bezpieczeństwa żywności w zakresie mikotoksyn*. Bromat. Chem. Toksykol. XLIII, 4, 533-538.
- [7] LEWIS, L., ONSONGO, M., NJAPAU, H., SCHURZ-ROGERS, H., LUBER, G., KIESZAK, S., NYAMONGO, J., BACKER, L., DAHIYE, A.M., MISORE, A., DeCOCK, K., RUBIN, C. 2005. *Aflatoxin contamination of commercial maize products during an outbreak of acute aflatoxicosis in eastern and central Kenya*. Environ. Health Perspect. 113, 1763-1767.

- [8] LI X., MILLSON S., COKER R., EVANS I. 2009. *A sensitive bioassay for the mycotoxin aflatoxin B₁, which also responds to the mycotoxins aflatoxin G₁ and T-2 toxin, using engineered baker's yeast.* Journal of Microbiological Methods 77, 285-291.
- [9] LUTTFULLAH G., HUSSAIN A. 2011. *Studies on contamination level of aflatoxins in some dried fruits and nuts of Pakistan.* Food Control 22, 426-429.
- [10] PATEL, S.; HAZEL, C.M.; WINTERTON, A.G.M.; MORTBY, E. 1996. *Survey of ethnic foods for mycotoxins.* Food Addit. Contam., 13, 833-841.
- [11] PITNET A. 1998. *Natural occurrence of mycotoxins in foods and feeds – an updated review.* Rev. Med. Vet., 149 (6), 479-492.
- [12] POLSKA NORMA PN-EN 12955: 2001. *Artykuły żywnościowe. Oznaczanie aflatoksyny B₁ i sumy aflatoksyn B₁, B₂, G₁ i G₂ w zbożach, orzechach i produktach z nich otrzymywanych. Metoda wysokosprawnej chromatografii cieczowej z uzyskaniem pochodnej po rozdziale na kolumnie i oczyszczaniu na kolumnie powinowactwa immunologicznego.*
- [13] POLSKA NORMA PN-EN 14123: 2004. *Artykuły żywnościowe. Oznaczanie aflatoksyny B₁ i sumy aflatoksyn B₁, B₂, G₁, G₂ w orzechach ziemnych, pistacjach, figach i papryce w proszku. Metoda wysokosprawnej chromatografii cieczowej z uzyskiwanej pochodnej po rozdziale na kolumnie i oczyszczaniu na kolumnie powinowactwa immunologicznego.*
- [14] POKRZYWA P., CIEŚLIK E., TOPOLSKA K. 2007. *Ocena zawartości mikotoksyn w wybranych produktach spożywczych.* Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 3 (52), 139-146.
- [15] ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (WE) NR 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy dla niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych.
- [16] ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (UE) NR 165/2010 z dnia 26 lutego 2010 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych w odniesieniu do aflatoksyn.
- [17] ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (UE) NR 187/2011 z dnia 25 lutego 2011 r. zmieniające załącznik I do rozporządzenia (WE) nr 669/2009 w sprawie wykonania rozporządzenia (WE) nr 882/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie zwiększonego poziomu kontroli urzędowych przywozu niektórych rodzajów pasz i żywności nie pochodzących od zwierząt.
- [18] ROZPORZĄDZENIE WYKONAWCZE KOMISJI (UE) NR 799/2011 z dnia 9 sierpnia 2011 r. zmieniające załącznik I do rozporządzenia Komisji (WE) nr 669/2009 w sprawie wykonania rozporządzenia (WE) nr 882/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie zwiększonego poziomu kontroli urzędowych przywozu niektórych rodzajów pasz i żywności nie pochodzących od zwierząt.
- [19] RYBIŃSKA K., POSTUPOLSKI J., LENDZION E., KURPIŃSKA-JAWORSKA J., SZCZĘSNA M. 2008. *Programy monitoringowe realizowane przez Państwową Inspekcję Sanitarną w zakresie zanieczyszczenia wybranych środków spożywczych mikotoksynami.* Roczn. PZH 59, 1: 1-7.
- [20] SET E., ERKMEN O. 2010. *The aflatoxin contamination of ground red pepper and pistachio nuts sold in Turkey.* Food and Chemical Toxicology 48, 2532-2537.
- [21] SHERIF S.O., SALAMA E.E., ABDEL-WAHHAD M.A. 2009. *Mycotoxins and child health: The need for health risk assessment.* International Journal of Hygiene and Environmental Health 212, 347-368.
- [22] SHUAIB F.M.B., EHRI J., ABDULLAHI A., WILLIAMS J.H., JOLLY P.E. 2010. *Reproductive health effects of aflatoxins: A review of the literature.* Reproductive Toxicology 29, 262-270.
- [23] TENIOLA, O.D., ADDO, P.A., BROST, I.M., FÄRBER, P., JANY, K.-D., ALBERTS, J.F., VAN ZYL, W.H., STEYN, P.S., HOLZAPFEL, W.H. 2005. *Degradation of aflatoxin B₁ by cell-free extracts of Rhodococcus erythropolis and Mycobacterium fluoranthenorans sp. nov. DSM44556T.* Int. J. Food Microbiol. 105, 111-117.

PLANT PRODUCTS AND AFLATOXINS

HAZARD

SUMMARY

The aim of this study was to determine of content of aflatoxins in chosen pistachios, flour and pasta. Occurrence of aflatoxin in this products was determined by immunoaffinity cleanup with liquid chromatography and fluorescence detection using post-column derivatization. 89 % percent of analyzed samples were found to be contaminated with aflatoxins. Total aflatoxin content ranged from 0,272 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ to 3,70 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ whereas the concentration of AFB₁ was in the range of 0,067 to 3,60 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. No sample exceeded the maximum permitted levels for aflatoxins in this kind of products set by EU regulation.

Key words: aflatoxins, corn products, pistachios, monitoring.

Dr inż. Joanna BRYŚ
Dr inż. Magdalena WIRKOWSKA
Dr Agata GÓRSKA
Mgr inż. Katarzyna GAJDA
Katedra Chemii, Wydział Nauk o Żywności
Mgr inż. Andrzej BRYŚ
Katedra Podstaw Inżynierii, Wydział Inżynierii Produkcji
SGGW w Warszawie

CHARAKTERYSTYKA I PORÓWNANIE WYBRANYCH PARAMETRÓW TŁUSZCZU MLEKA MODYFIKOWANEGO POCZĄTKOWEGO I TŁUSZCZU MLEKA KOBIECEGO®

Praca finansowana w ramach grantu nr N N312 068439 MNiSW

Celem przeprowadzonej pracy naukowej było zbadanie i porównanie właściwości tłuszczu wyekstrahowanego z mleka modyfikowanego dla niemowląt z tłuszczem mleka kobiecego. Przebadano trzy rodzaje mleka modyfikowanego początkowego, dostępnego na polskim rynku, oraz mleko kobiece. W tłuszczu wyizolowanym z mleka oznaczano zawartość składników polarnych i niepolarnych oraz określano skład kwasów tłuszczowych i ich rozmieszczenie w pozycjach sn-2 i sn-1,3 triacylogliceroli. W tłuszczach uzyskanych z odżywek dla niemowląt proporcja kwasów nasyconych (SFA) do jednonienasyconych (MUFA) oraz do wielonienasyconych (PUFA), a także do izomerów trans kwasów tłuszczowych (TFA), była zbliżona do tej występującej w tłuszczu mleka kobiecego (HMF).

Słowa kluczowe: mleko początkowe dla niemowląt, tłuszcz mleka kobiecego, odżywki dla niemowląt, przeestryfikowanie enzymatyczne.

WPROWADZENIE

Mleko matki jest nieodzownym i niezbędnym źródłem pożywienia przez pierwsze pół roku życia dziecka, a w kolejnych miesiącach, choć jego udział w diecie staje się coraz mniej niezastąpiony, ciągle jednak stanowi jej istotny element. Obecnie intensywne badania naukowe skupiają się na opracowaniu nowoczesnych technologii produkcji mleka modyfikowanego do sztucznego żywienia niemowląt, w coraz większym stopniu upodobnionego do wzorca – pokarmu naturalnego. Dużym problemem w odtworzeniu składu i funkcji mleka matki jest zmienność składu w zależności od specyficznych potrzeb niemowlęcia. Dotyczy to zarówno większych potrzeb małego dziecka w czasie jego rozwoju, zmian w zależności od pory roku, a nawet dnia, stężenia substancji odżywczych pokierowanych zmiennym apetytem dziecka. Dodatkowo, każda sztucznie stworzona mieszanka substancji odżywczych charakteryzuje się mniejszą bioprzyzwajalnością w organizmie niż naturalny produkt o podobnym składzie [8].

Skład sztucznych preparatów mleka do żywienia niemowląt oparty jest głównie na bazie mleka krowiego, które zostaje upodobnione (czyli zhumanizowane) do modelu mleka kobiecego. Upodobnienie otrzymuje się na drodze zmniejszenia całkowitej zawartości białka, zmiany stosunku białek kazeiny do białek serwatkowych, zwiększenia zawartości laktozy, uzupełnienia w odpowiednie witaminy i niektóre składniki mineralne, zmniejszenia zawartości popiołu oraz zastąpienia tłuszczu mleka krowiego odpowiednią kompozycją olejów roślinnych [2].

Składnikiem o szczególnym znaczeniu fizjologicznym dla niemowląt i małych dzieci jest tłuszcz. Ze względu na bardzo specyficzne potrzeby dynamicznie rozwijającego się organizmu, skład mleka, a co za tym idzie również tłuszczu (jako jednego z najważniejszych jego składników) jest bardzo skomplikowany, a jego fizjologiczne funkcje bardzo szerokie. Podobnie jak w mleku kobiecym, w mleku modyfikowanym należy uzyskać nie tylko taką samą zawartość tłuszczu, ale przede wszystkim odtworzyć zbliżony profil kwasów tłuszczowych (proporcję kwasów nasyconych do jedno- i wielonienasyconych, udziału specyficznych kwasów tłuszczowych oraz, co najtrudniejsze, budowę przestrzenną cząsteczek TAG) [23]. Jeden z nurtów badań związanych z mlekiem kobiecym dotyczy struktury stereoizomerycznej triacylogliceroli występujących w tym mleku. Przeprowadzono wiele badań nad efektami umieszczenia kwasu palmitynowego w pozycji sn-2 cząsteczek triacylogliceroli przypuszczając, że właśnie specyfika stereoizomeryczna triacylogliceroli obecnych w mleku kobiecym przyczynia się do zwiększenia absorpcji tłuszczu z pokarmu oraz zmniejszenia tworzenia się nierozpuszczalnych soli wapniowych i nadmiernego wydalania wapnia i innych soli z organizmu [6, 9, 13]. Znany jest fakt, iż nasycone kwasy tłuszczowe, zawierające 16 lub więcej atomów węgla w cząsteczkach, są gorzej absorbowane przez organizm człowieka niż ich nienasycone odpowiedniki, szczególnie, gdy są zestryfikowane w pozycjach sn-1,3 triacylogliceroli. Kwasy te, uwolnione podczas trawienia lipazą trzustkową z pozycji zewnętrznych, wykazują tendencję do tworzenia nierozpuszczalnych i słabo wchłanianych przez organizm mydeł wapniowych. Natomiast te same kwasy zestryfikowane w pozycjach wewnętrznych wchłaniane są znacznie lepiej, gdyż nie tworzą mydeł wapniowych (wchłaniane są jako monoacyloglicerole). Tłuszcz mleka matki cechuje się tym, że długołańcuchowe nasycone kwasy tłuszczowe

zestryfikowane są przede wszystkim w pozycjach wewnętrznych. Prawdopodobnie jest to przyczyną lepszej przyswajalności przez niemowlęta tłuszczu mleka matki, aniżeli tłuszczów roślinnych o podobnym składzie kwasów tłuszczowych. W celu uzyskania podobnej struktury specyficznej triacylogliceroli mleka modyfikowanego do tłuszczu mleka kobiecego stosuje się modyfikację różnego rodzaju tłuszczów. Jednym ze sposobów modyfikacji tłuszczów jest przeestryfikowanie enzymatyczne, w którym jako katalizatory wykorzystywane są enzymy lipolityczne [15]. Zastosowanie specyficznych lipaz, przy odpowiednio dobranych substratach tłuszczowych i odpowiednich warunkach prowadzenia procesu, pozwala na otrzymanie produktów o pożądanym składzie i rozkładzie kwasów tłuszczowych w cząsteczkach triacylogliceroli, a w konsekwencji uzyskanie produktu o określonych i z góry zaplanowanych właściwościach [11]. Przykładem zastosowania przeestryfikowania enzymatycznego, w celu uzyskania zamienników tłuszczu mleka matki, może być acydoliza tripalmitynianu nienasyconymi kwasami tłuszczowymi. Metoda ta jest obecnie rozwijana, np. produkt opracowany przez firmę Unilever o nazwie handlowej Be-tapol [11, 16].

Celem artykułu jest prezentacja uzyskanych wyników badań i porównań właściwości tłuszczu z mleka modyfikowanego początkowego z tłuszczem mleka kobiecego.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem do badań były preparaty mleka modyfikowanego dla niemowląt w proszku zakupione w okresie październik – grudzień 2009 r. w sklepach detalicznych rynku warszawskiego oraz mleko kobiece. Pochodzące od 3 różnych producentów mleko modyfikowane początkowe oznaczono literami od A do C. Wszystkie próbki mleka modyfikowanego badano w okresie ich przydatności do spożycia, niezwłocznie po otwarciu opakowania. Próbkę odniesienia stanowiło mleko kobiece uzyskane od 3 kobiet. Izolację tłuszczu prowadzono nie później niż 24 godz. po pobraniu mleka. Tłuszcz z proszku mlecznego (A, B, C) i mleka kobiecego (HMF) ekstrahowano mieszaniną chloroform: metanol 2:1 (v/v) [7]. W tłuszczu wyizolowanym z mleka oznaczano zawartość frakcji polarnej metodą chromatografii kolumnowej [21]. W wyizolowanych frakcjach triacylogliceroli określano skład kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej [19, 20] oraz ich rozmieszczenie w pozycjach *sn-2* i *sn-1,3* triacylogliceroli metodą Brockerhoffa [4].

WYNIKI I DYSKUSJA

Tłuszcze są dla niemowląt i małych dzieci związkami odżywczymi niezbędnymi do normalnego rozwoju głównie dlatego, że wprowadzają do organizmu niezbędne kwasy tłuszczowe będące integralnymi składnikami do rozwoju mózgu i układu nerwowego, membran komórkowych, stanowią nośnik dla witamin rozpuszczalnych w tłuszczach i hormonów zawartych w mleku. Ponadto, wysokoenergetyczny składnik żywności, jakim jest tłuszcz, może być przechowywany w organizmie praktycznie w nieograniczonej ilości, w przeciwieństwie do węglowodanów i białek, których możliwość zmagazynowania jest ograniczona. Podczas życia płodowego głównym źródłem energii dla młodego organizmu jest glukoza, podczas gdy zapotrzebowanie na kwasy

tłuszczowe pokrywane jest głównie przez wolne kwasy tłuszczowe pochodzące z matczynej krwiobiegu.

Po narodzinach tłuszcz dostarczany jest do organizmu dziecka z mlekiem matki, głównie w postaci triacylogliceroli [8]. Triacyloglicerole są to magazyny skondensowanej energii [24]. Jeden gram bezwodnego tłuszczu magazynuje ponad 6-krotnie więcej energii niż taka sama ilość uwodnionego glikogenu.

Tabela 1. Zawartość frakcji polarnej i niepolarnej w badanych produktach

| Parametr | Symbol próbki mleka | | | |
|----------|---------------------|------|------|------|
| | HMF | A | B | C |
| PF [%] | 1,7 | 5,9 | 5,5 | 5,3 |
| NF [%] | 98,3 | 94,1 | 94,5 | 94,7 |

Źródło: Badania własne.

Zawartość frakcji niepolarnej, czyli triacylogliceroli, w analizowanych produktach (tab. 1) kształtowała się na poziomie od 94,1% (tłuszcz z mleka modyfikowanego A) do 98,3% (HMF). W próbkach mleka modyfikowanego zawartość triacylogliceroli utrzymywała się na zbliżonym poziomie, jednak w porównaniu do mleka kobiecego była prawie o 4% mniejsza. To zjawisko może być spowodowane warunkami technologicznymi otrzymywania mleka modyfikowanego, np. wysoka temperatura, która sprzyja hydrolizie tłuszczu. Biorąc pod uwagę fakt, iż do produkcji mleka modyfikowanego stosuje się oleje roślinne, można przypuszczać, iż ilość triacylogliceroli w próbkach tłuszczu mleka modyfikowanego powinna być większa niż w tłuszczu mleka kobiecego.

Skład kwasów tłuszczowych i budowa przestrzenna triacylogliceroli w tłuszczu mleka kobiecego jest bardzo istotna, ponieważ każdy z kwasów tłuszczowych, szczególnie tych długołańcuchowych i wielonienasyconych, spełnia swoją rolę w dynamicznie rozwijającym się organizmie niemowlęcia [5, 12]. Ponad 40% wszystkich kwasów tłuszczowych w mleku kobiecym stanowią nasycone kwasy tłuszczowe, z czego głównym przedstawicielem jest kwas palmitynowy. Głównym jednonienasyconym kwasem tłuszczowym obecnym w mleku jest kwas oleinowy. Ogólną ilość kwasów jednonienasyconych szacuje się na około 40 % wszystkich kwasów tłuszczowych. Wielonienasycone kwasy tłuszczowe są to przede wszystkim kwas linolowy z szeregu omega-6 i α -linolenowy z szeregu omega-3 [12].

Wyniki przeprowadzonych badań (tab. 2) potwierdzają, iż w tłuszczu mleka kobiecego dominują kwasy nasycone (54,7%), a głównym ich przedstawicielem jest kwas palmitynowy, którego zawartość w tłuszczu uzyskanym z badanych próbek mleka kobiecego wynosiła 27,0%. Zawartość kwasów jednonienasyconych w triacyloglicerolach badanego mleka kobiecego wynosiła 35,0%, a wśród nich dominował kwas oleinowy (31,7%). W mleku kobiecym występują kwasy określane mianem długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (LC-PUFA- Long Chain Polyunsaturated Fatty Acids) i są to m.in. kwas arachidonowy (AA) i kwas dokozaheksaenowy (DHA) [22]. Te kwasy są niezbędne we wczesnym okresie rozwoju organizmu, zwłaszcza w rozwoju tkanek bogatych w błony komórkowe, takich jak

Tabela 2. Skład kwasów tłuszczowych (wybranych) analizowanych produktów

| Kwas tłuszczowy C n:m* | Zawartość procentowa [% mol] | | | |
|---------------------------|------------------------------|------|------|------|
| | HMF | A | B | C |
| C 8:0 | 0,4 | 2,9 | 0,1 | 2,1 |
| C 10:0 | 2,5 | 2,3 | 0,5 | 1,6 |
| C 12:0 | 7,6 | 16,6 | 1,1 | 11,2 |
| C 14:0 | 8,0 | 6,3 | 2,4 | 4,5 |
| C 16:0 | 27,0 | 20,4 | 29,4 | 24,8 |
| C 16:1 (9-cis) | 2,6 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| C 18:0 | 6,7 | 2,8 | 3,4 | 3,3 |
| C 18:1 (9-cis) | 31,7 | 35,0 | 44,2 | 36,1 |
| C 18:2 (all-cis) | 7,4 | 10,8 | 15,4 | 13,7 |
| C 18:3 (all-cis) | 1,8 | 1,5 | 2,1 | 1,5 |
| LC-PUFA | 1,4 | 0,2 | 0,3 | 0,1 |
| izomery <i>trans</i> | 0,8 | 0,1 | | 0,1 |

*n – liczba atomów węgla, m – liczba podwójnych wiązań

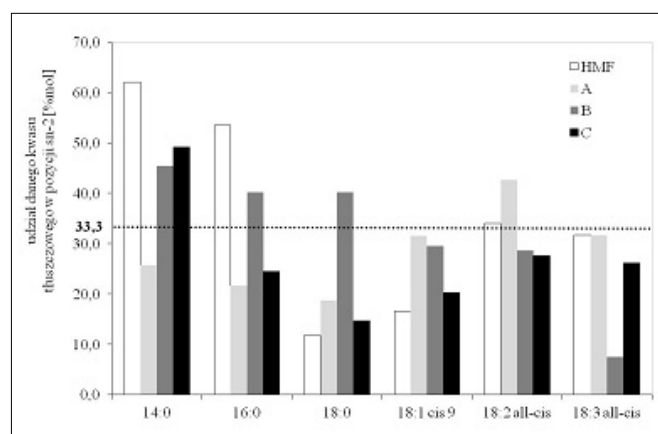
Źródło: Badania własne.

mózg i siatkówka oka. LC-PUFA są również prekursorami prostaglandyn i eikozanoidów pełniących funkcje regulacyjne, m.in. są mediatorami odpowiedzi immunologicznej, przepływu naczyniowego krwi i agregacji płytek [17]. Przeprowadzone badania potwierdzają obecność długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu uzyskanym z badanego mleka kobiecego. Całkowita zawartość kwasów wielonienasyconych w triacyloglicerolach badanego mleka kobiecego (tab. 2) wynosiła 10,6%, a głównym ich przedstawicielem był kwas linolowy (7,4%).

Obecne badania nad polepszeniem składu tłuszczowego mleka modyfikowanego dzielą się na dwa główne nurty. Pierwszym z nich jest ich suplementacja w długołańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe takie, jak kwas arachidonowy (AA) oraz kwas dokozaheksaenowy (DHA) [1, 2, 17, 23]. W tłuszczu uzyskanym z preparatów mleka modyfikowanego, które były przedmiotem badań, zawartość kwasów wielonienasyconych wynosiła od 12,5% w mleku A do 17,8% w mleku B, a wśród nich znajdowały się kwasy: arachidonowy (AA) i dokozaheksaenowy (DHA). Obydwa kwasy AA i DHA stanowią ważny składnik fosfolipidów znajdujących się w błonach komórkowych w mózgu i siatkówce oka. Dawne standardowe preparaty mleka modyfikowanego, które wytworzone zostały przy użyciu olejów roślinnych, nie zawierały kwasów AA i DHA, jednakże na drodze desaturacji i elongacji organizm człowieka ma możliwość wytworzenia LC-PUFA z ich prekursorów: kwasu linolowego (C18:2,n-6) i kwasu α -linolenowego (C18:3,n-3), które występują powszechnie w mleku modyfikowanym. Jak się okazuje, możliwość syntezy LC-PUFA z ich prekursorów jest możliwa w teorii, jednakże w praktyce wydajność tego procesu, szczególnie u niemowląt, jest bardzo ograniczona [2, 17]. W tłuszczach uzyskanych z preparatów mleka modyfikowanego proporcja kwasów nasyconych (SFA) do jednonienasyconych oraz do wielonienasyconych (PUFA) była zbliżona do tej występującej w tłuszczu mleka kobiecego

(HMF). Jedynie mleko modyfikowane B cechowało się większą zawartością kwasów wielonienasyconych (o około 7%) i jednonienasyconych (o około 10%) oraz mniejszą zawartością kwasów nasyconych (o około 17%) w porównaniu z tłuszczem mleka kobiecego (tab. 2). Pomimo zbliżonej, jak w tłuszczu mleka kobiecego, proporcji kwasów tłuszczowych nasyconych do jednonienasyconych oraz do wielonienasyconych, tłuszcze preparatów mleka modyfikowanego i mleka kobiecego różniły się ilością poszczególnych kwasów tłuszczowych, między innymi LC PUFA i izomerów *trans*.

Drugim nurtem prac nad polepszeniem składu tłuszczowego mleka modyfikowanego są badania nad budową strukturalną triacylogliceroli. W mleku kobiecym ok. 80% wszystkich kwasów tłuszczowych są to kwasy nasycone i jednonienasycone. Zawartość kwasu palmitynowego w tłuszczu mleka matki wynosi około 20% wszystkich kwasów tłuszczowych, z czego ponad 60% znajduje się w pozycji *sn-2* TAG [10]. Przeprowadzone badania dotyczące tłuszczu mleka kobiecego (rys. 1) potwierdzają, iż kwas palmitynowy występuje przede wszystkim w pozycji wewnętrznej cząsteczek TAG (53,5%), natomiast nienasycony kwas oleinowy znajduje się w pozycjach zewnętrznych (tylko 16,5% tego kwasu znajduje się w pozycji *sn-2* TAG). W tłuszczu z badanych preparatów mleka modyfikowanego (rys. 1) kwas palmitynowy znajdował się w pozycjach zewnętrznych (tylko około 20% tego kwasu znajdowało się w pozycji *sn-2* TAG). Jedynie w tłuszczu z mleka B udział kwasu palmitynowego w pozycji *sn-2* wynosił 40,2%. Takie rozmieszczenie kwasu palmitynowego w cząsteczkach TAG badanych preparatów mleka modyfikowanego może powodować zmniejszoną absorpcję wapnia z pożywienia przez organizm niemowlęcia.



Rys. 1. Udział danych kwasów tłuszczowych w pozycji *sn-2* triacylogliceroli analizowanych produktów.

Źródło: Badania własne.

Aby potwierdzić, że budowa przestrzenna cząsteczek TAG ma ogromne znaczenie, przeprowadzono badania [18] nad wpływem dodatku do mleka modyfikowanego oleiny palmowej bogatej w kwas palmitynowy, na przyswajalność tłuszczu i wapnia przez niemowlęta. Kwas palmitynowy w oleinie palmowej, podobnie jak w innych olejach roślinnych, jest zestryfikowany w pozycjach *sn-1* i *sn-2* TAG. Okazało się, że mimo dużej zawartości kwasu palmitynowego w pokarmie, u niemowląt stwierdzono niską absorpcję tłuszczu oraz wapnia z pożywienia [18].

Wraz z wytwarzaniem się w jelicie nierozpuszczalnych soli wapniowych i kwasu palmitynowego (spowodowanego

przede wszystkim przez nieodpowiednią strukturę TAG w preparatach mleka modyfikowanego) pojawia się u niemowląt dodatkowa dysfunkcja. Obecność nierozpuszczalnych soli powoduje dużą twardość stolca i dokuczliwe zaparcia. Badania przeprowadzone przez Bongersa i in. [3] dowiodły, że zastosowanie mieszanki mlecznej, o budowie stereospecyficznej TAG, jak w mleku kobiecym, zdecydowanie polepsza jakość życia niemowląt oraz wchłanianie tłuszczu (szczególnie kwasu palmitynowego i stearynowego), a także wapnia [3]. Szczególnie dużą poprawę daje stosowanie takiego mleka modyfikowanego u niemowląt urodzonych przedwcześnie [14].

PODSUMOWANIE

1. Zawartość frakcji niepolarniej w analizowanych produktach kształtowała się na poziomie od 94,1% (tłuszcz z mleka modyfikowanego A) do 98,3% (HMF).

2. W tłuszczach uzyskanych z preparatów mleka modyfikowanego (A i C) proporcja kwasów nasyconych (SFA) do jednonienasyconych oraz do wielonienasyconych (PUFA) była zbliżona do tej występującej w tłuszczu mleka kobiecego (HMF).

3. Tłuszcze preparatów mleka modyfikowanego i mleka kobiecego różniły się znacznie ilością poszczególnych kwasów tłuszczowych, między innymi LC PUFA i izomerów *trans*.

4. W tłuszczach z dwóch badanych preparatów mleka modyfikowanego (A i C) kwas palmitynowy znajdował się w pozycjach zewnętrznych, co może powodować zmniejszoną absorpcję wapnia z pożywienia przez organizm niemowlęcia.

LITERATURA

- [1] AGOSTONI C. 2003. *Compliance of present recommendations of fatty acids in formulas for term infants with the actual human milk fatty acid composition in different populations*. Acta Paediatrica 7 (92): 785-789.
- [2] ALLES M.S., SCHOLTENS P.A.M.J., BINDELS J.G. 2004. *Current trends in the composition of infant milk formulas*. Current Pediatrics 1 (14): 51-63.
- [3] BONGERS M.E.J., LORIJN F., REITSMA J.B., GROENEWEG M., TAMINIAU J.A.J.M., BENNINGA M.A. 2007. *The clinical effect of a new infant formula in term infants with constipation: a double-blind, randomized cross-over trial*. Nutrition Journal (6): 8.
- [4] BROCKERHOFF H. 1965. *A stereospecific analysis of triglycerides*. Journal of Lipid Research 1 (6): 10 – 15.
- [5] BRYŚ J., WIRKOWSKA M. 2010. *Znaczenie struktury triacylogliceroli w projektowaniu lipidów ustrukturyzowanych*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 2 (20/37): 86 – 89.
- [6] CARNIELLI V.P., LUIJENDIJK I.H.T., VAN GOUDOEVER J.B., SULLERS E.J., BOERLAGE A.A., DEGENHART H.J., SAUER P.J.J. 1996. *Structural position and amount of palmitic acid in infant formulas: effects on fat, fatty acid, and mineral balance*. Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition 5 (23): 553-560.
- [7] FOLCH J., LEES M., STANLEY G.H.S. 1957. *A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues*. The Journal of Biological Chemistry (226): 497-509.
- [8] HAMOSH M., BITMAN J., WOOD L., HAMOSH P., METHA N.R. 1985. *Lipids in Milk and the First Steps in Their Digestion*. Pediatrics 1 (75): 146-150.
- [9] INNIS S.M., DYER R. 1997. *Dietary triacylglycerols with Palmitic Acid (16:0) in the sn-2 position increase 16:0 in the 2-position of plasma and chylomicron triacylglycerols but reduce phospholipid arachidonic and docosahexaenoic acids, and alter cholesterol ester metabolism in formula-fed piglets*. Journal of Nutrition 7 (127): 1311-1319.
- [10] JENSEN R.G. 1996. *The lipids in human milk*. Progress in Lipid Research 1 (35): 53-92.
- [11] LEDÓCHOWSKA E. 1995. *Zastosowanie enzymatycznego przeestryfikowania do modyfikacji tłuszczów*. Tłuszcze Jadalne 2 (30): 43-48.
- [12] LOPEZ-LOPEZ A., CASTELLOTE-BARGALLÓ A.I., CAMPOY-FOLGOSO C., RIVERO-URGEL M., LOPEZ-SABATER M.C. 2002. *Fatty acid and sn-2 fatty acid composition in human milk from Granada (Spain) and infant formulas*. European Journal of Clinical Nutrition 12 (56): 1242-1254.
- [13] LOPEZ-LOPEZ A., CASTELLOTE-BARGALLÓ A.I., CAMPOY-FOLGOSO C., RIVERO-URGEL M., TORMO-CARNICE R., INFANTE-PINA D., LOPEZ-SABATER M.C. 2001. *The influence of dietary palmitic acid triacylglyceride position on the fatty acid, calcium and magnesium contents of at term newborn faeces*. Early Human Development suppl (65): 83-94.
- [14] LUCAS A., QUINLAN P., ABRAMS S., RYAN S., LUCAS P.J. 1997. *Randomised controlled trial of synthetic triglyceride milk formula for preterm infants*. Archives of Disease in Childhood 3 (77): F178-F184.
- [15] MALCATA F. X., REYES H. R., GARCIA H. S., HILL C. G., AMUNDSON C. H. 1992. *Kinetics and mechanisms of reactions catalysed by immobilized lipases*. Enzyme and Microbial Technology 6 (14): 426-446.
- [16] MARANGONI A. G., ROUSSEAU D. 1995. *Engineering triacylglycerols: The role of interesterification*. Trends in Food Science and Technology 10 (6): 329-335.
- [17] MOJSKA H. 2001. *Czy długolańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe powinny być zawarte w dietach dla niemowląt*. Pediaatria Współczesna. Gastroenterologia, Hepatologia i Żywnienie Dziecka 1 (3): 37-40.
- [18] NELSON S.E., FRANTZ J.A., ZIEGLER E.E. 1998. *Absorption of fat and calcium by infants fed a milk-based formula containing palm olein*. Journal of the American College of Nutrition 4 (17): 327- 332.
- [19] PN-EN ISO:5508. *Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce, Analiza estrów metylowych kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej*.
- [20] PN-EN ISO:5509. *Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce, Przygotowanie estrów metylowych kwasów tłuszczowych*.
- [21] PN-EN ISO:8420. *Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie zawartości związków polarnych*.
- [22] SILVA M.H.L., SILVA M.T.C., BRANDAO S.C.C., GOMES J.C., PETERNELLI L.A., FRANCISCHINI S. 2005. *Fatty acid composition of mature breast milk in Brazilian women*. Food Chemistry 2 (93): 297-303.

- [23] STOLARCZYK A. 1999. *Tłuszcze w żywieniu niemowląt i w wybranych preparatach leczniczych*. *Pediatrics Współczesna. Gastroenterologia, Hepatologia, i Żywnienie Dziecka* 2/3 (1): 155-160.
- [24] ŻAK J. 2001. *Lipidy i pochodne*. *Chemia Medyczna*, wyd. ŚLAM, 193-220.

CHARACTERISTICS AND COMPARISON OF SOME PARAMETERS OF FAT FROM INFANT FORMULAS AND HUMAN MILK FAT

SUMMARY

The aim of this study was to examine and compare the properties of fat from infant formulas with human milk fat. We examined three types of infant formulas which were available on the Polish market, and human milk. In fat isolated from milks was determined content of polar and nonpolar fraction, fatty acid composition and their placement in sn-2 and sn-1 position of triacylglycerols.

The proportion of saturated fatty acids (SFA) to monounsaturated (MUFA) and polyunsaturated (PUFA), as well as trans-fatty acids (TFA) in fats extracted from milk modified was similar to that occurring in human milk fat (HMF).

Key words: *infant formulas, human milk, baby food, enzymatic interestrification.*

Mgr inż. Anna OSTASIEWICZ
Dr hab. Alicja CEGLIŃSKA, prof. SGGW
Zakład Technologii Zbóż, Katedra Technologii Żywności, Wydział Nauk o Żywności
SGGW w Warszawie

PORÓWNANIE JAKOŚCI CHLEBA ŻYTNIEGO OTRZYMANEGO W WYNIKU SPONTANICZNEJ FERMENTACJI CIASTA I Z ZASTOSOWANIEM KULTUR STARTEROWYCH®

Praca finansowana z grantu promotorskiego Nr NN312 122539 MNiSzW w latach 2010-2012.

*W zaprezentowanej w artykule pracy badawczej porównano jakość chleba otrzymanego z dodatkiem kultur starterowych zawierających szczepy bakterii kwasu mlekowego z rodzaju *Lactobacillus* oraz chleba tradycyjnego, uzyskanego w wyniku fermentacji spontanicznej. Wykazano istotny wpływ kultur starterowych na wzrost kwasowości międzyproduktów i miękiszu chleba. Kwasowość wzrastała również w miarę upływu czasu fermentacji żurku. Dodatek kultur starterowych wpłynął jednak na zmniejszenie objętości 100 g chleba oraz na zwiększenie twardości jego miękiszu. Twardość miękiszu zależała od czasu fermentacji żurku, zastosowanej kultury starterowej oraz jej ilości. W ocenie sensorycznej, chleby otrzymane z dodatkiem kultur starterowych zostały lepiej ocenione, gdyż cechowały się lepszym aromatem i smakiem niż chleb tradycyjny, na co w znacznym stopniu wpływała większa kwasowość miękiszu chleba.*

WSTĘP

Chleb stanowi podstawę żywienia ludności świata już od czasów starożytnych. Wraz z upływem wieków, był on nie tylko źródłem zaspokajania głodu, ale także uczestniczył w kształtowaniu tradycji i dziedzictwa kulturowego wielu krajów [15]. Jednocześnie, zmieniała się jakość chleba oraz rozszerzał się jego asortyment [3]. W Polsce do połowy lat 50-tych ubiegłego wieku udział chleba żytniego w spożyciu pieczywa wynosił około 51%. Wynikało to z dominującego udziału żyta w uprawie zbóż. Jednak od tego czasu produkcja żyta, a w związku z tym również spożycie chleba żytniego ulegały systematycznemu zmniejszeniu. Wzrost znaczenia pszenicy (a także wiele innych czynników) spowodował, że konsumenci coraz częściej wybierali pieczywo mieszane (pszenno-żytnie) lub pszenne, natomiast żytnie znacznie rzadziej. Wpłynęło to na zmniejszenie udziału chleba żytniego w codziennej diecie i obecnie stanowi około 2% spożywanego pieczywa [7; 11].

Spożywanie chleba żytniego jest wskazane ze względów zdrowotnych, gdyż zawarte w nim składniki odgrywają dużą rolę w profilaktyce niektórych chorób żywieniowo-zależnych, m.in. cukrzycy typu II [4; 5; 24; 26]. Chleb żytni, prowadzony na zakwasie wykazuje niższy indeks glikemiczny niż ukwaszony chleb pszenny mimo tego, że po spożyciu chleba żytniego odczuwane wrażenie sytości pozostaje dłużej. Jedynie pieczywa o niskim indeksie glikemicznym zapobiega zmianom poziomu glukozy we krwi u diabetyków [23]. Duża zawartość błonnika pokarmowego w chlebie żytnim razowym wpływa na zwiększenie objętości pożywienia, a także przyspiesza perystaltykę jelit. Z tego względu, jego spożycie coraz częściej zalecane jest przez dietetyków, szczególnie w przypadku osób otyłych [4].

Tradycyjne metody wytwarzania ciast żytnich są jednak czaso- i pracochłonne, gdyż opierają się na wielofazowej

fermentacji, w której za ukwaszenie odpowiedzialne są bakterie kwasu mlekowego i drożdże. W celu zapoczątkowania procesu fermentacji ciasta są one wprowadzane w postaci zaczątku, czyli części kwasu pobranego z poprzedniego cyklu produkcji lub kwasu uzyskanego z mąki i wody, poddanego fermentacji spontanicznej [25]. Zastosowanie spontanicznej fermentacji ciasta nie gwarantuje jednak powtarzalności produkcji, dlatego producenci coraz częściej poszukują nowych rozwiązań technologicznych, polegających na uproszczeniu metod prowadzenia ciasta żytniego. Dość popularne w ostatnich latach stało się stosowanie różnego rodzaju substancji dodatkowych, jednak jakość sensoryczna pieczywa uzyskanego z ich udziałem, jest znacznie gorsza niż tradycyjnego chleba. Ponadto nieufność konsumentów w stosunku do chleba wypiekanego z dodatkiem tych substancji może skutkować zmniejszeniem udziału chleba żytniego w diecie, jak również ogólnym spadkiem spożycia pieczywa. Wymusza to na technologach szukania innych rozwiązań, aby sprostać oczekiwaniom konsumentów [3]. W związku z powyższym w piekarstwie pojawił się nowy trend w produkcji chleba żytniego w oparciu o tradycyjną recepturę, bez „sztucznych” dodatków i z zastosowaniem kultur starterowych. Poprzez wprowadzenie do ciasta kultur starterowych można zmniejszyć ilość stosowanych substancji dodatkowych, gwarantując przy tym bezpieczeństwo i jakość naturalnie fermentowanego produktu [18]. Kultury starterowe mogą być dodawane w postaci czystej monokultury lub kultury mieszanej kilku szczepów bakterii kwasu mlekowego z drożdżami lub bez drożdży. Umożliwia to właściwe ukierunkowanie procesu fermentacji i otrzymanie pieczywa o właściwych walorach smakowo-zapachowych, charakterystycznych dla tradycyjnego chleba żytniego [5].

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań dotyczących porównania jakości chleba z dodatkiem kultury starterowej, zawierającej bakterie kwasu mlekowego

z rodzaju *Lactobacillus* oraz chleba tradycyjnego, uzyskanego w procesie fermentacji spontanicznej.

MATERIAŁ I METODY

W niniejszej pracy materiał do badań stanowiła mąka żytnia typu 1400 (sitkowa) oraz kultura starterowa, w której stosowano szczepy bakterii kwasu mlekowego: *Lactobacillus plantarum* NCAIMB.01149, *Lactobacillus brevis* Lb2 i *Lactobacillus sanfranciscensis* Lb9. Szczepy bakterii kwasu mlekowego pochodziły z kolekcji Zakładu Biotechnologii Mleka SGGW w Warszawie. Kultury przygotowywano w następujący sposób: do próbek zawierających po 10 cm³ bulionu MRS (deMan, Rogosa i Sharpe) odważano w warunkach jałowych po 0,1 g liofilizatów następujących szczepów: *Lactobacillus plantarum* NCAIMB.01149, *Lactobacillus brevis* Lb2 i *Lactobacillus sanfranciscensis* Lb9. Zawartość próbki mieszano w celu rozpuszczenia naważki. Następnie próbki umieszczano w temperaturze 30°C na 24 godziny. Po tym czasie zawartość próbki mieszano i ponownie przenoszono jałowo 1 cm³ zawiesiny do próbki zawierającej 9 cm³ bulionu MRS. Biomasa zagęszczano 15-krotnie w wirówce Centrifuge MPW-350R, przy 4000 obr/min przez 6 minut. Przygotowane w ten sposób kultury dodawano do żurków.

Ciasto na chleb żytni prowadzono metodą trójfazową (I faza – żurek, II faza – kwas, III faza – ciasto), możliwą do stosowania zarówno w warunkach laboratoryjnych, jak i przemysłowych. Z mąki żytniej i wody przygotowywano żurki o wydajności 400%. Do 500 g żurków dodawano przygotowane wcześniej kultury starterowe w ilości 1, 2, i 3 cm³. Próbkę kontrolną (0) stanowiły żurki bez dodatku kultur starterowych, fermentujące spontanicznie, na bazie których uzyskano chleb tradycyjny. Po 24 i 48 godzinach fermentacji

do wszystkich żurków (bez i z zastosowaniem kultur starterowych) dodawano kolejne, przewidziane recepturą, porcje mąki i wody uzyskując kwasy. Po 3 godzinach fermentacji z kwasów sporządzano ciasta. Dodawano mąkę, suche drożdże (1,5%) i sól (2,5%) oraz wodę i mieszano przez 4 minuty w mieszarce SP-800A. Uzyskane ciasta o wydajności 170% poddano fermentacji przez 1 godzinę w temperaturze 30°C w komorze fermentacyjnej. Po tym czasie, ciasta dzielono na kęsy o masie 350 g i umieszczano w foremkach. Ciasta w foremkach poddawano końcowej fermentacji w komorze fermentacyjnej przez 1 godzinę, w temperaturze 30°C i o wilgotności względnej powietrza 75%. Następnie wypiekano chleby w piecu elektrycznym (Sveba Dahlen) w temperaturze 240°C przez 35 minut.

W celu kontrolowania procesu ukwaszania w każdej fazie fermentacyjnej mierzono kwasowość potencjalną oraz czynną (pH) [10]. Analizę cech fizykochemicznych chleba przeprowadzono po 20 godzinach od wypieku. Obliczono upiek chleba, jako różnicę pomiędzy masą kęsa przed wypiekiem i masą chleba po wyjęciu z pieca. Oznaczono objętość chleba (z wykorzystaniem materiałów sypkich), którą przeliczono na 100 g chleba oraz kwasowość i wilgotność miększu chleba metodą płytkową [10]. Twardość miększu, jako maksymalną siłę nacisku (N), mierzono za pomocą analizatora tekstury TA.XT2 (Stable Micro Systems) wg instrukcji obsługi aparatu [9]. Ocena sensoryczną przeprowadzono według normy [22]. Pomiary wykonano w dwóch równoległych powtórzeniach, w dwóch seriach.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji wieloczynnikowej (Anova), testowanie szczegółowe przeprowadzono za pomocą testu Tukey'a w programie SPSS Statistics 17.0.

Tabela 1. Wpływ czasu fermentacji żurku, kultury starterowej oraz ilości kultury starterowej na kwasowość potencjalną i czynną (pH) międzyproduktów piekarskich uzyskanych z mąki żytniej typu 1400

| Czynnik | Międzyprodukt | Żurek | | Kwas | | Ciasto | |
|--|-----------------------------------|-------------------------|--------|-------------------------|--------|-------------------------|--------|
| | | Kwasowość (°kwasowości) | pH | Kwasowość (°kwasowości) | pH | Kwasowość (°kwasowości) | pH |
| Czas fermentacji (h) | 24 | 6,55 a | 4,42 b | 6,65 a | 4,99 b | 7,49 a | 5,08 b |
| | 48 | 14,44 b | 3,55 a | 9,58 b | 4,38a | 8,35 b | 4,75 a |
| Kultura starterowa | <i>Lb. plantarum</i> NCAIMB.01149 | 11,35 c | 3,87 a | 8,41 c | 4,59ab | 8,82 b | 4,74 a |
| | <i>Lb. brevis</i> Lb2 | 11,18 c | 3,85 a | 9,11 c | 4,54 a | 8,68 b | 4,84 a |
| | <i>Lb. sanfranciscensis</i> Lb9 | 10,01 b | 3,97 a | 7,45 b | 4,69 b | 6,80 a | 5,04 b |
| | Bez dodatku kultury starterowej | 7,38 a | 4,78 b | 6,21a | 5,41 c | 6,32 a | 5,40 c |
| Ilość kultury starterowej (cm ³) | 0 | 7,38 a | 4,78 c | 6,21 a | 5,14 b | 6,32 a | 5,40 b |
| | 1 | 10,21 b | 4,04 b | 7,88 b | 4,68 a | 7,98 b | 4,90 a |
| | 2 | 10,83 bc | 3,87ab | 8,41 bc | 4,57 a | 8,04 b | 4,85 a |
| | 3 | 11,49 c | 3,79 a | 8,68 c | 4,56 a | 8,28 b | 4,87 a |

Objaśnienia: a–c wartości dla danego czynnika w kolumnach, w obrębie danego czynnika, oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy P<0,05.

Źródło: Badania własne.

WYNIKI I DYSKUSJA

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono istotny wpływ czasu fermentacji żurku, kultury starterowej oraz jej ilości na kwasowość międzyproduktów piekarskich (tab. 1).

Wraz z wydłużeniem czasu fermentacji kwasowość żurków wzrosła ponad dwukrotnie (od 6,55 do 14,44° kwasowości). Kwasowość żurku wpływa na prawidłowe ukwaszenie ciasta i uzyskanie pieczywa dobrej jakości. Z badań DZIUGANA [6] wynika, że pieczywo o najlepszych cechach sensorycznych uzyskuje się z żurków o 9 – 11° kwasowości, co potwierdzają uzyskane wyniki. Żurki z dodatkiem kultur starterowych charakteryzowały się istotnie większą kwasowością (10,01 – 11,35°) niż żurek bez dodatku kultur starterowych (7,38° kwasowości). Kwasowość żurków zawierających *Lactobacillus plantarum* NCAIMB.01149 i *Lactobacillus brevis* Lb2 nie różniła się istotnie i była istotnie większa niż żurku z dodatkiem *Lactobacillus sanfranciscensis* Lb9. Większą kwasowość zaobserwowano również w żurkach z dodatkiem największej ilości kultury starterowej (3 cm³). Stwierdzono istotny wpływ zarówno czasu fermentacji jak i ilości stosowanych kultur starterowych na zmniejszenie wartości pH żurków. Wariant zastosowanej kultury starterowej natomiast nie wpływał na tę cechę.

Kwasy (bez i z zastosowaniem kultur starterowych), czyli kolejna faza fermentacyjna, cechowały się kwasowością w zakresie 6,21 – 9,58° kwasowości i pH 4,38 – 5,41. Kwasowość i pH kwasu zależały istotnie od czasu fermentacji żurku, a także zastosowanej kultury starterowej i jej ilości. Dłuższy czas fermentacji żurku (48 h) spowodował istotne zwiększenie kwasowości. Największą kwasowość, podobnie jak w żurkach, wykazywały kwasy z dodatkiem kultury starterowej *Lactobacillus plantarum* NCAIMB.01149 i *Lactobacillus brevis* Lb2. Mniejszą kwasowością charakteryzował się kwas

z dodatkiem kultury starterowej z *Lactobacillus sanfranciscensis* Lb9 (7,45° kwasowości). Istotne różnice w kwasowości potencjalnej kwasów zaobserwowano pomiędzy kwasami z dodatkiem kultury starterowej w ilości 1 i 3 cm³, jednak wartości pH tych kwasów nie wskazywały na istotny wpływ ilości dodanej kultury starterowej.

Na większą kwasowość oraz niższe pH ciast wpłynęła również dłuższy czas fermentacji żurku. Ciasta zawierające kulturę starterową z *Lb. plantarum* i *Lb. brevis* charakteryzowały się większą kwasowością i analogicznie niższym pH, niż ciasto uzyskane metodą tradycyjną, bez dodatku kultur starterowych (6,32° kwasowości i 5,40 pH). Natomiast ilość dodanej kultury starterowej nie wpłynęła istotnie na wartość kwasowości ciast. Z danych literaturowych [1; 5; 20] wynika, że dodatek kultur starterowych wpływa na wyższą kwasowość ciasta, co z kolei umożliwi uzyskanie lepszych jego właściwości fizycznych. W efekcie, bardziej ukwaszone ciasto zapewni korzystniejszą strukturę miękiszu, bardziej pożądane cechy smakowo-zapachowe oraz dłuższą świeżość pieczywa.

W tabeli 2 zestawiono wyniki wpływu czasu fermentacji żurku, zastosowanej kultury starterowej oraz ilości kultury na cechy fizykochemiczne chleba żytniego otrzymanego z zastosowaniem kultur starterowych i chleba tradycyjnego, nie zawierającego kultur starterowych.

Upiek jest to cecha istotna z punktu widzenia technologicznego, bowiem określa straty powstałe podczas procesu wypieku chleba. W związku z tym dąży się do zmniejszenia strat i uzyskania jak najmniejszego upieku. Na tę cechę nie miał wpływu czas fermentacji żurku. Na podstawie uzyskanych wyników badań, nie stwierdzono także statystycznie istotnych różnic w upieku chleba, pomiędzy chlebem z dodatkiem kultur starterowych, a chlebem tradycyjnym. Wpływ

Tabela 2. Wpływ czasu fermentacji żurku, kultury starterowej oraz ilości kultury starterowej na cechy fizykochemiczne chleba żytniego otrzymanego z mąki żytniej typu 1400

| Czynnik | | Cecha | Upiek chleba (%) | Objętość 100 g chleba (cm ³) | Kwasowość miękiszu chleba (° kwasowości) | Twardość miękiszu (N) | Wilgotność miękiszu (%) |
|--|-----------------------------------|-------|------------------|--|--|-----------------------|-------------------------|
| Czas fermentacji (h) | 24 | | 6,7 a | 100,3 b | 7,24 a | 20,22 a | 46,9 a |
| | 48 | | 6,3 a | 90,4 a | 8,46 b | 22,07 b | 47,2 a |
| Kultura starterowa | <i>Lb. plantarum</i> NCAIMB.01149 | | 6,7 a | 95,9 a | 8,46 c | 23,07 d | 47,4 a |
| | <i>Lb. brevis</i> Lb2 | | 6,6 a | 92,2 a | 7,90 b | 19,84 b | 47,7 a |
| | <i>Lb. sanfranciscensis</i> Lb9 | | 6,1 a | 95,2 a | 7,69 b | 21,52 c | 46,3 a |
| | Bez dodatku kultury starterowej | | 6,8 a | 103,5 b | 6,33 a | 18,17 a | 46,5 a |
| Ilość kultury starterowej (cm ³) | 0 | | 6,8 ab | 103,5 b | 6,33 a | 18,17 a | 46,5 a |
| | 1 | | 5,7 a | 95,8 a | 7,78 b | 20,56 b | 46,7 a |
| | 2 | | 6,2 a | 96,6 a | 8,13 b | 21,04 b | 47,1 a |
| | 3 | | 7,5 b | 90,93 a | 8,15 b | 22,83 c | 47,8 a |

Objaśnienia: a–d wartości dla danego czynnika w kolumnach, w obrębie danego czynnika, oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy P<0,05.

Źródło: Badania własne.

na upiek miała natomiast ilość dodanej kultury starterowej, przy jej dodatku wynoszącym 3 cm^3 był on istotnie większy niż przy dodatku 1 cm^3 . Spośród prób chleba z dodatkiem kultur starterowych, największym upiekaniem (7,5%) charakteryzował się chleb z ilością 3 cm^3 kultury starterowej.

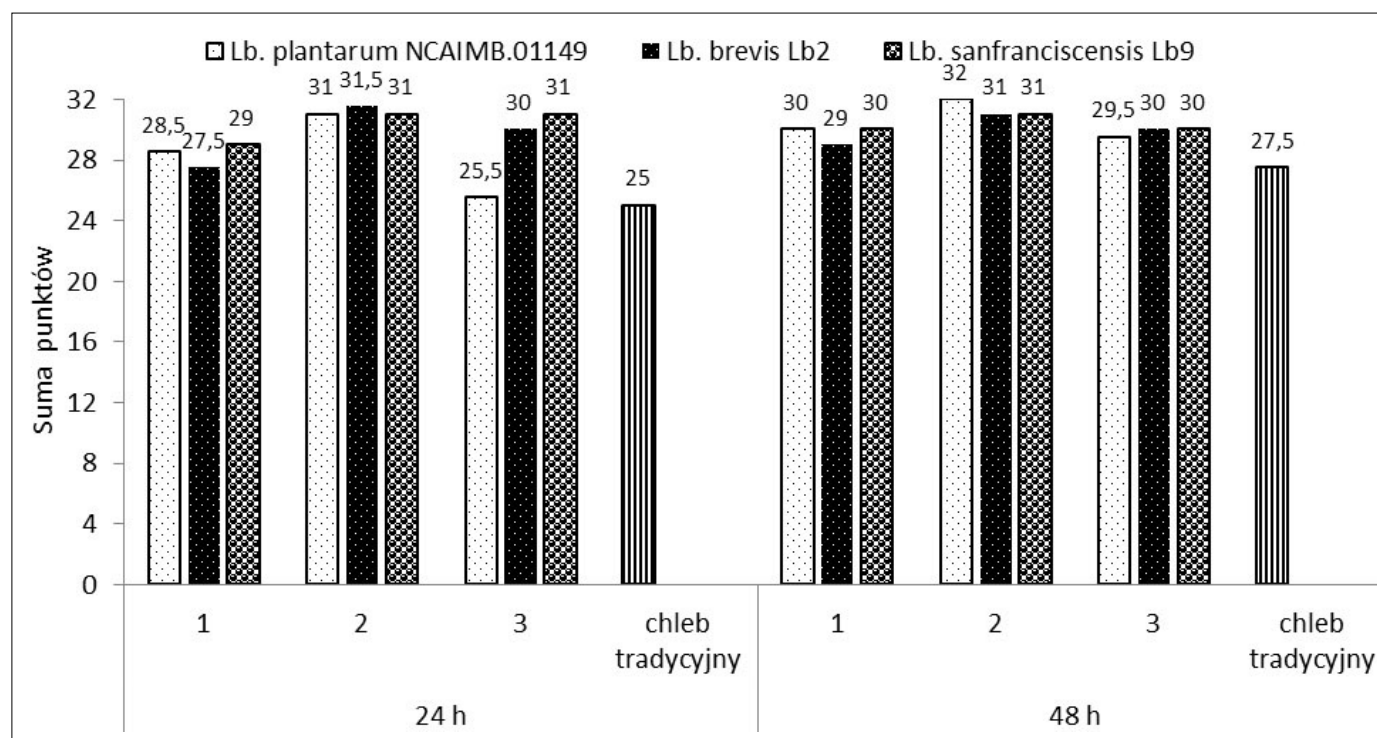
Objętość chleba wyrażono w cm^3 na 100 g chleba, ponieważ im większa objętość chleba przy tej samej masie, tym lepiej jest on postrzegany przez konsumentów [2]. Dłuższa fermentacja żurku oraz stosowane kultury starterowe (rodzaj i ilość) nie wpływały korzystnie na tę cechę chleba. Chleb tradycyjny cechował się istotnie większą objętością ($103,5 \text{ cm}^3$) w porównaniu do chleba otrzymanego z dodatkiem kultur ($92,17 - 95,9 \text{ cm}^3$). PLESSAS i in. [20], wykazali, że dodatek kultur starterowych wpływa na wzrost objętości chleba pszennego, w porównaniu z objętością chleba otrzymanego bez kultur starterowych. W niniejszej pracy uzyskano odwrotną zależność dla chleba żytniego, co może wynikać z różnic w składzie chemicznym mąki żytniej i pszennej.

Dłuższy czas fermentacji żurku istotnie wpływał na wyższą kwasowość miększu chleba. Kwasowość miększu chleba z dodatkiem kultur starterowych kształtowała się w przedziale $7,69 - 8,46^\circ$ kwasowości i była istotnie większa niż chleba tradycyjnego ($6,33^\circ$ kwasowości). Spowodowane jest to zwiększeniem ilości metabolitów, głównie kwasu mlekowego i octowego, produkowanych przez bakterie kwasu mlekowego w zakwasie [17, 19]. Spośród chleba otrzymanego z dodatkiem kultur starterowych, największą kwasowością miększu charakteryzował się chleb z kulturą starterową zawierającą *Lactobacillus plantarum* NCAIMB.01149. Nie zaobserwowano natomiast istotnego wpływu ilości kultury starterowej na kwasowość miększu chleba, nie przekraczała ona 9° kwasowości, co jest zgodne z zaleceniami normy [21].

Twardość miększu chleba różniła się istotnie i zależała zarówno od czasu fermentacji żurku, jak i od rodzaju i ilości dodanej kultury starterowej. Miększ chleba otrzymanego z żurków dłużej fermentujących był bardziej twardy. Nie potwierdzało to wyników uzyskanych przez KATINA i in. [12, 13] oraz KIM'A i in. [14], którzy badając wpływ kultur starterowych na jakość chleba pszennego wykazali, że twardość miększu wraz z wydłużaniem czasu fermentacji maleje, jednak dotyczyło to chleba z mąki jasnej. W przypadku badanego chleba żytniego, otrzymanego z mąki typu 1400 zależność ta była odwrotna. Im mniejsza twardość miększu, tym wolniej zachodzą procesy czerstwienia pieczywa [8]. Najmniejszą twardością miększu wyróżniała się próba kontrolna, czyli chleb tradycyjny. Dodatek kultur starterowych nie wpłynął zatem korzystnie na tę cechę miększu. Największą twardość miększu wykazywał chleb wzbogacony w kulturę starterową z *Lactobacillus plantarum* NCAIMB.01149. Zwiększenie ilości dodawanych kultur starterowych powodowało wzrost twardości miększu chleba.

Wilgotność miększu badanych prób chleba nie różniła się istotnie statystycznie bez względu na badane czynniki (czas fermentacji, rodzaj i ilość kultury starterowej) i była zgodna z zaleceniami normy, według której maksymalna zawartość wody w miększu chleba żytniego sitkowego (produkowanego z mąki typu 1400) nie powinna przekraczać 50% [21].

Na rysunku 1 przedstawiono sumę punktów za badane cechy sensoryczne chleba z dodatkiem kultur starterowych oraz tradycyjnego. Ocena ta polegała na liczbowym wyrażeniu nasilenia każdej z cech sensorycznych według przyjętej 32 punktowej skali [22]. Maksymalna sumaryczna ocena sensoryczna badanego chleba wynosiła 32 punkty. Przeprowadzona ocena sensoryczna chleba wykazała, że dodatek



Rys. 1. Wpływ czasu fermentacji żurku (24 i 48 h), kultury starterowej (*Lb. plantarum* NCAIMB.01149, *Lb. brevis* Lb2, *Lb. sanfranciscensis* Lb9) oraz ilości kultury starterowej (1, 2 i 3 cm^3) na ocenę sensoryczną chleba żytniego otrzymanego z mąki typu 1400.

Źródło: Badania własne.

kultur starterowych do żurku miał duży wpływ na wygląd zewnętrzny i cechy smakowo-zapachowe chleba. Uzyskano chleb o prawidłowym smaku i zapachu oraz kształcie nadanym formą, w związku z czym chleby te uzyskały wyższe noty w ocenie sensorycznej, niż chleb tradycyjny (rys. 1). Tylko chleb na bazie żurku fermentującego 24 h i zawierającego 3 cm³ kultury *Lactobacillus plantarum* NCAIMB.01149 wykazywał najbardziej zbliżoną ocenę do próby kontrolnej (25 pkt). Do podobnych wniosków doszli MARTINEZ-ANAYA i in. [16] wykazując, że stosowanie kultur starterowych zawierających *Lb. plantarum* i *Lb. brevis* wpływa pozytywnie na cechy sensoryczne pieczywa. Na ogólną liczbę punktów w ocenie wpływał czas fermentacji oraz ilość dodanej kultury starterowej. Wyższą punktacją cechowały się chleby na bazie żurków fermentujących dłużej oraz te, w których ilość dodanych kultur starterowych wynosiła 2 cm³. Potwierdza to wyniki uzyskane przez PLESSASA i in. [20], którzy badając chleby pszenne wzbogacone w *Lb. helveticus*, *Lb. bulgaricus* i *Kluyveromyces marxianus* stwierdzili, że wraz ze zwiększaniem ilości kultury starterowej (1, 2 i 4% w stosunku do mąki), poprawie ulegały walory smakowo-zapachowe chleba. Najwyższą liczbę punktów (32 pkt) w niniejszych badaniach uzyskał chleb na bazie żurku fermentującego 48 h i z dodatkiem 2 cm³ kultury starterowej ze szczepem *Lactobacillus plantarum* NCAIMB.01149.

WNIOSKI

1. Zastosowanie kultur starterowych wpłynęło na wzrost kwasowości międzyproduktów w porównaniu do próby kontrolnej oraz na większą kwasowość miększu chleba.
2. Większą kwasowość międzyproduktów stwierdzono przy prowadzeniu fermentacji żurku przez 48 h i zastosowaniu kultur starterowych *Lactobacillus plantarum* NCAIMB.01149 i *Lactobacillus brevis* Lb2.
3. Dodatek kultur starterowych nie miał większego wpływu na upiek i wilgotność miększu chleba, natomiast na objętość chleba wpływał niekorzystnie, ponieważ powodował zmniejszenie objętości w porównaniu do chleba tradycyjnego.
4. Twardość miększu chleba otrzymanego z dodatkiem kultur starterowych była większa niż chleba tradycyjnego. Na twardość wpływały zarówno czas fermentacji żurku, kultura starterowa oraz jej ilość.
5. W ocenie sensorycznej najlepiej ocenione zostały chleby otrzymane na bazie żurków dłużej fermentujących z dodatkiem kultur starterowych w ilości 2 cm³ (głównie kultura starterowa z *Lb. plantarum*), co związane było z większą ich kwasowością i bardziej pożądanymi walorami smakowo-zapachowymi.

LITERATURA

- [1] ARENDT E.K., RYAN L.A.M., DAL BELLO F. 2007. *Impact of sourdough on the texture of bread*. Food Microbiology, 24, 165-174.
- [2] CEGLIŃSKA A. 2006. *Ocena jakości pieczywa*. (red.) Mitek M. i Słowiński M. *Wybrane zagadnienia z technologii żywności*, Wyd. SGGW, Warszawa 260.
- [3] DIOWKSZ A. 2010a. *Pieczywo jako żywność funkcjonalna*. Cz. I, Przegląd Piekarski i Cukierniczy, 10, 12-14.
- [4] DIOWKSZ A. 2010b. *Pieczywo jako żywność funkcjonalna*. Cz. II. Przegląd Piekarski i Cukierniczy, 12, 12-14.
- [5] DIOWKSZ A. 2004. *Biokonserwacja pieczywa dzięki zastosowaniu zakwasu*. Przegląd Piekarski i Cukierniczy, 52 (4), 6-8.
- [6] DZIUGAN P. 2006. *Fermentacja zakwasów piekarskich*. Cz. I., Cukiernictwo i Piekarstwo, (10) 5, 40-42.
- [7] GAŚSIOROWSKI H. 1994. *Żyto*. *Chemia i technologia*, PWRiL, Poznań.
- [8] GÜL H., ÖZÇELİK S., SAĞDIC O., CERTEL M. 2005. *Sourdough bread production with lactobacilli and S. cerevisiae isolated from sourdoughs*. Process Biochemistry, 40, 691-697.
- [9] INSTRUKCJA OBSŁUGI. 1997. *Analiza tor tekstury TA.XT2*. Stable microsystem.
- [10] JAKUBCZYK T, HABER T. 1983. *Analiza zbóż i przetworów zbożowych*. Wydawnictwo SGGW-AR, Warszawa.
- [11] JURGA R. 2010. *Czy struktura spożycia chleba w Polsce jest dobra i co należałoby w niej zmienić?* Przegl. Zboż. Młyn., 12, 8-12.
- [12] KATINA K., HEINIO R.L., AUTIO K., POUTANEN K. 2006. *Optimization of sourdough process for improved sensory profile and texture of wheat bread*. LWT-Food Science and Technology, 39 (10), 1189-1202.
- [13] KATINA, K., SAURI, M., ALAKOMI, H-L., MATILLA-SANDHOLM, T. 2002. *Potential of lactic acid bacteria to inhibit rope spoilage in wheat sourdough bread*. Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, 35, 38-45.
- [14] KIM Y., HUANG W., ZHU H., RAYAS-DUARTE P. 2009. *Spontaneous sourdough processing of Chinese Northern-style steamed breads and their volatile compounds*. Food Chemistry, 114, 685-692.
- [15] KOPEĆ A., SZCZEPAŃSKA K. 2011. *Badanie jakości pieczywa uzyskanego z wypieku w domowym automacie według różnych grup receptur*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 2, 16-18.
- [16] MARTINEZ-ANAYA M.A., PITARCH B., BARBER B.C. 1993. *Biochemical characteristics and bread making performance of freeze-dried wheat sour dough starters*. Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung, 196, (4), 360-365.
- [17] MEIGNEN B., ONNO B., GÉLINAS P., INFANTES M., GUILLOIS S., CAHAGNIER B. 2001. *Optimization of sourdough fermentation with Lactobacillus brevis and baker's yeast*. Food Microbiology, 18, 239-245.
- [18] MOZZI F., RAYA R. R., VIGNOLO G.M. 2010. *New trends in cereal-based products using Lactic Acid Bacteria*. (red.), Biotechnology of Lactic Acid Bacteria. Novel applications, G. Font de Valdez, C.L. Gerez, M.I. Toriono, G. Rollán, Ames, Wiley-Blackwell, Inc., 273-287.
- [19] PARAMITHIOTIS S., GIOULATOS S., TSAKALIDOU E., KALANTZOPOULOS G. 2006. *Interactions between Saccharomyces cerevisiae and lactic acid bacteria in sourdoughs*. Process Biochemistry, 4, 2429-2433.
- [20] PLESSAS S., FISHER A., KOURETA K., PSARIANOS C., NIGAM P., KOUTINAS A. 2008. *Application of Kluyveromyces marxianus, Lactobacillus delbrueckii spp. Lactobacillus Helvetius for sourdough bread making*. Food Chemistry, 106, 985-990.

- [21] PN-92/A-74101:1993. *Pieczyno żytnie*.
- [22] PN-A-74108:1996. *Pieczyno. Metody badań*.
- [23] SCAZZINA F., DEL RIO D., PELLEGRINI N., BRIGHENT F. 2009. *Sourdough bread: Starch digestibility and post-prandial glycaemic response*. *Journal of Cereal Science*, 49, 419-421.
- [24] SPILLER G. A. 2001. *Handbook of dietary fiber in human nutrition*, CRC Press, 9-11, 102, 329-331.
- [25] STASZEWSKA E., JANIK M. 1999. *Zastosowanie kultur starterowych w piekarstwie*. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy*, 47 (2), 6-9.
- [26] ZIELIŃSKI H., CEGLIŃSKA A., MICHALSKA A. 2007. *Antioxidant contents and properties as quality indices of rye cultivars*. *Food Chemistry*, 104, 980-988.

THE COMPARISON OF QUALITY OF RYE BREAD PREPARED ON SPONTANEOUS FERMENTING LEAVEN AND WITH STARTER CULTURES APPLICATION

SUMMARY

The quality of bread prepared with application of lactic acid bacteria strains belong to Lactobacillus genus and traditional bread, based on spontaneously fermenting leaven, was compared. Applying starter cultures to the sourdough affected the increase of acidity of baking intermediate products and bread crumb. Acidity increased also along with the increase of the fermentation time. However, application of starter cultures influenced negatively on the volume of 100 g of bread and hardness of bread crumb. Hardness of bread crumb depended on fermentation time of leaven and used starter culture and the amount of culture. Breads containing starter cultures achieved also the largest sum of scores in sensory assessment testing. These breads had better taste and flavor than traditional bread, as a result of its acidity.

Prof. dr inż. Daniel DUTKIEWICZ

Mgr inż. Remigiusz CYBERNY

Mgr inż. Maciej KASPEROWICZ

Mgr inż. Malwina MARCINIAK

Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego
Politechnika Koszalińska

BADANIA PARAMETRÓW KSZTAŁTU CIAŁA RYB RÓŻNYCH GATUNKÓW DLA ORIENTACJI ICH POŁOŻENIA W MASZYNACH DO OBRÓBKI®

W artykule przedstawiono nowy sposób orientacji położenia ryb różnych gatunków i wielkości, który oparto na wykorzystaniu pomiarów bezpośrednich i pośrednich, wybranych parametrów kształtu ciała w jednostkach liniowych i stopniach kątowych. Prawdopodobieństwo uzyskiwania przez ryby orientacji położenia, w którym ich wzdłużna płaszczyzna symetrii jest równoległa i prostopadła do płaszczyzn noży do obróbki, określono na podstawie badań modelu fizycznego orientacji położenia. Wyniki potwierdzają możliwość opracowania małych gabarytowych maszyn do obróbki wielu gatunków ryb słodkowodnych i dwuśrodowiskowych, sterowanych przy pomocy systemów mechatronicznych.

Słowa kluczowe: ryby, parametry kształtu, orientacja, model, maszyny do obróbki.

WSTĘP

Maszyny i automaty do obróbki ryb morskich, stosowane w zakładach przetwórstwa rybnego na całym świecie od blisko stu lat, z wielu techniczno-eksploatacyjnych i ekonomicznych powodów nie mogły znaleźć zastosowania w obróbce ważniejszych spośród 58 gatunków ryb słodkowodnych i dwuśrodowiskowych, występujących w polskich wodach.

Dzięki stałemu wzrostowi hodowli tych ryb w Polsce i na świecie, w szczególności pstrąga i niektórych gatunków z rodziny karpowatych, rośnie ich gospodarcze znaczenie i wywołuje zapotrzebowanie na maszyny do ich obróbki. Przetwórstwo ryb słodkowodnych odbywa się w licznych mikro i małych przedsiębiorstwach, w większych hurtowniach rybnych oraz w wyspecjalizowanej sieci gastronomicznej.

Istnieje potrzeba zmniejszenia nakładu robocizny ręcznej na drodze wprowadzania do nich mechanizacji obróbki ryb. Nie może to jednak nastąpić przez wykorzystanie już istniejących maszyn. Zaistniała więc potrzeba opracowania maszyn, odpowiadających wymogom zgłaszanym przez wymienionych potencjalnych użytkowników. Tymi wymogami są: przystosowanie maszyn do obróbki różnych gatunków ryb (uniwersalizacja pod względem gatunków obrabianych ryb), małe wymiary gabarytowe, wielooperacyjność, niskie ceny i koszty eksploatacji (użytkowania i obsługi), poziom wydajności technologicznej obróbki powinien być zbliżony do uzyskiwanego przy obróbce ręcznej.

Do projektowania maszyn do obróbki, spełniających te wymogi, oprócz wykorzystania doświadczeń z budowy i eksploatacji istniejących maszyn, niezbędne są dane o morfometrycznych charakterystykach ciała ryb słodkowodnych zwanych właściwościami fizycznymi, które to stanowią podstawę prawie wszystkich sposobów wykonywania operacji obróbki maszynowej ryb, w tym orientacji ich położenia przestrzennego. Orientacją położenia ryby, nazywamy

mechaniczne działanie, doprowadzające do nadania im jednego, spośród wielu możliwych, określonego położenia w stosunku do narzędzia obróbki (noże).

Dotychczas nie stworzono w miarę prostego i uniwersalnego dla różnych gatunków i wielkości ryb sposobu realizacji operacji orientacji położenia, w którym można wykorzystać symetryczność w budowie ich ciała, parametr obróbki, jakim jest długość głowy, grubość ryby i stałe w ramach tego samego gatunku parametry kątowe kształtu ciała. Stanowi to jedną z przyczyn trudności w opracowaniu maszyn przystosowanych do obróbki wielu gatunków. Nadanie rybom wymaganej orientacji położenia, w którym ich wzdłużna płaszczyzna symetrii jest równoległa i prostopadła do płaszczyzn noży, dokonujących cięcia, warunkuje zarówno eliminowanie możliwości powstawania wad produktu jak i stwarza podstawy projektowania maszyn, charakteryzujących się uniwersalnością pod względem gatunków obrabianych ryb.

Osiągnięciu tego celu, którego istotną składową stanowi stworzenie struktury do orientacji położenia, sprzyja wprowadzenie do maszyn zdalnych czujników pomiaru parametrów, charakteryzujących wielkość ryb i na ich podstawie przy pomocy metody pomiaru pośredniego parametrów obróbki oraz mechatronicznych systemów sterowania [2]. Dopiero efekt synergii, wprowadzenia możliwości zmian programów wyznaczania parametrów obróbki ryb w zależności od gatunków i stosowanie rozwiązania struktury do ustalania orientacji ich położenia w pozycji, w której płaszczyzna ich wzdłużnej symetrii jest równoległa i prostopadła do noży odgławiających i filetujących, stwarza podstawy opracowania sposobu działania maszyn, spełniających wyżej przedstawione wymogi.

Dotychczas publikowane badania właściwości fizycznych głównie ryb morskich, wykorzystywane również w tej pracy, miały na celu określenie stałych w ramach gatunku wyróżników proporcji pomiędzy poszczególnymi parametrami liniowymi ich ciała i nie służyły do analizy porównawczej podobieństwa budowy ciała ryb, należących do różnych gatunków i rodzin. Badania te wykazywały podobieństwa geometrycznych

wymiarów i kształtu tylko w ramach tego samego gatunku i nie dotyczyły podobieństwa międzygatunkowego kształtu ciała ryb o budowie wrzecionowatej.

Rzadko podejmowano próby matematycznego opisu kształtu ciała ryb, należących do jednego gatunku przy pomocy parametrów liniowych i równań empirycznych [1]. Kształt ciała był przedstawiany wartościami liniowych pomiarów przekrojów poprzecznych ryb, mających kształt owalny zbliżony do elipsy. Opisy te dotyczą parametrów obwodu ciała w określonym miejscu przekroju i odnoszone są do parametrów grubości, długości i wysokości ryb [3]. W literaturze przedmiotu nie znaleziono badań, związanych z analizą porównawczą kształtu ciała ryb o wrzecionowatym wyglądzie, wyborem i pomiarami parametrów kształtu różnych gatunków ryb, mierzonych w jednostkach pomiaru kąta, przydatnych do nadawania im określonej orientacji położenia przestrzennego w maszynie, odniesionej do płaszczyzn narzędzi obróbki (noży).

Celem artykułu jest przedstawienie uzyskanych wyników badań tworzących podstawy projektowe nowego sposobu orientacji położenia ryb w stosunku do narzędzi obróbki maszynowej, które tworzą wybrane parametry, określające kształt różnych gatunków ryb słodkowodnych, zmierzone metodami bezpośredniego pomiaru kątów przy pomocy oryginalnego przyrządu.

Oryginalność wynika z zastosowania po raz pierwszy w pomiarach kształtu ciała ryb emitera wiązki promienia laserowego. Uzyskane parametry zostały wykorzystane do zbudowania, opartego na nim modelu fizycznego (struktury do orientacji położenia), umożliwiającego przeprowadzenie badań prawdopodobieństwa skuteczności jego działania.

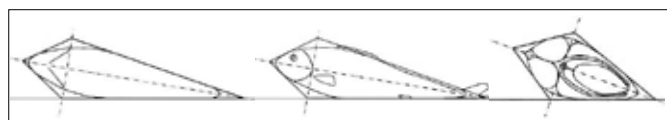
MATERIAŁ I METODY

Przedmiotem badań były różne gatunki ryb słodkowodnych i dwuśrodowiskowych w stanie świeżym, po ustąpieniu stężenia pośmiertnego lub rozmrożonych w wodzie (pstrągi, okonie, karpie, płocie). Do pomiarów parametrów kątowych kształtu ciała ryb, związanych z opisem kształtu ciała tych gatunków ryb stosowano przyrząd a do liniowych linię pomiarową oraz suwmiarkę, którymi dokonywane były pomiary długości całkowitej ryb L , grubości B i wysokości H z dokładnością 1 mm. Do pomiaru kątów stosowano kątomierz z dokładnością 1°.

Dla projektowania struktury do orientacji położenia ryb w stosunku do narzędzi obróbki, według powstałego w trakcie realizacji pracy sposobu, niezbędnym było wykorzystanie: występującej we wszystkich rybach wzdłużnej płaszczyzny symetrii budowy ciała, w której leży kręgosłup oraz linie płetwy grzbietowej i brzusznej, parametru długości głowy dla położenia końca pokrywy skrzelowej w płaszczyźnie noża do odgławiania, parametru grubości ryby w tej płaszczyźnie i jednego lub dwóch spośród wybranych trzech kątowych parametrów, charakteryzujących kształt ciała każdego obrabianego gatunku ryb.

W charakterze modelu, który jak zawsze stanowi uproszczenie oryginału, przekrojów ryby w trzech płaszczyznach: pionowej, poziomej i poprzecznej do linii kręgosłupa, została przyjęta płaska figura geometryczna, jaką stanowi detroid (rys.1), w którą zostały wpisane kontury jej przekrojów.

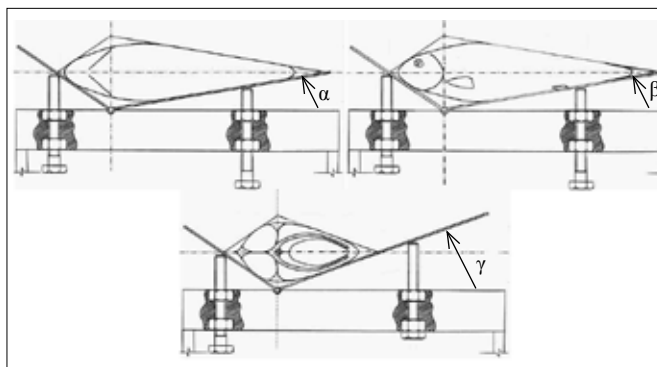
Ośiami symetrii detroidów są ich dłuższe przekątne, równe długościom ryby a w trzecim przekroju jej wysokości. Krótkie przekątne są połowami grubości ryby odłożonymi po obydwu stronach osi symetrii w miejscu określonym (linia 0-0) znaną długością głowy. W tych figurach wartości kątów, oznaczonych literami α , β i γ , zawartych między osiami symetrii i dłuższym bokiem detroidów równe są odpowiednim kątom, określającym kształt modelowanej ryby (jej kontur zewnętrzny). Kąty mają stałą wartość niezależnie do wielkości ryb w ramach tego samego gatunku i odgrywają ważną rolę dla orientacji położenia ryb. Figura detroidu, podobnie jak przez nią modelowana ryba położona jej dłuższym bokiem na płaszczyźnie poziomej, ma oś i płaszczyznę symetrii nie równoległą do niej (rys.1.) W celu uzyskania równoległości bok jej podnosimy do wartości odpowiedniego kąta, przy którym to nastąpi (rys. 2 a, b, c.). Sposób wykonywania orientacji (zmiany położenia) modelu ryby (detroidu) stanowi analogię operacji orientacji fizycznej położenia ryb w maszynie do obróbki.



Rys. 1. Modele konturów przekrojów oryginalnej ryby, w postaci figury detroidu, leżącego na dłuższym boku.

Fig. 1. Model outline sections of the original, what constitutes a fish, in the form of detroid avatars, lying on the long side.

Źródło: Opracowanie własne.



Rys. 2 a), b), c) Położenie konturów przekrojów ryby podczas pomiaru kątów po dokonaniu orientacji przez zmianę kąta nachylenia płaszczyzny, dla uzyskania równoległości i prostokątności do płaszczyzn noży, a) poziomego dla pomiaru kąta α , b) pionowego dla pomiaru kąta β , c) poprzecznego dla pomiaru kąta γ .

Fig. 2 a), b), c) Location of contour cuts fish during the measurement of angles after orientation by changing the angle of inclination of the plane to obtain parallelism and perpendicularity to the planes of knives, a) horizontal angle for the measurement of α , b) for the measurement of the vertical angle β , c) area for the measurement of the angle γ .

Źródło: Opracowanie własne.

W przyrządzie do pomiaru wymienionych kątów α , β , γ i ich odpowiedników od strony głowy α' , β' , γ' (rys. 3) głównymi elementami składowymi były: podstawa z poziomnicą (1), dwie płyty z przezroczystego tworzywa sztucznego połączone przegubowo (2), dwa emitery wiązki promienia laserowego (3), dwie śruby regulacji kątów położenia płaszczyzn, na których była kładziona ryba (4).

Przed odczytem wartości pomiaru kąt nachylenia płaszczyzn był zmieniany, dopóki wzdłużna płaszczyzna symetrii ryby nie stała się równoległa do nieruchomej podstawy. Położenie tej płaszczyzny na ciele ryby ustalane było przy pomocy linii światła emitatorów promieni laserowych, ustawionych na tym samym poziomie po obydwu stronach ryby. W taki sam sposób zostało ustalone i zmierzone jej położenie, przy pomocy kątomierza, określające wartości trzech kątów a także pozostałych, charakteryzujących kształt ryb każdego z badanych gatunków. Na tak przygotowane stanowisko pomiarowe dla badanych gatunków, kładzono kilkakrotnie ryby różnej wielkości, zapisując jedynie ewentualne różnice, jako odchyłki od ustalonego, wcześniej zmierzonego kąta. W trakcie pomiaru ryby, kładzono ją na powierzchnię płyty przyrządu, jak i w przedstawionym dalej modelu struktury do orientacji, w takim położeniu, ażeby koniec głowy znajdował się w płaszczyźnie linii (rys.2a, b i 3, linia 0-0) utworzonej przez wiązkę promienia laserowego. Tym samym zostają wyznaczone miejsca położenia mniejszej przekątnej detroidu równej grubości G ryby.

Poniżej przedstawiono uzasadnienie zastosowania emitatorów promieni laserowych w przyrządzie pomiarowym i stanowisku badań orientacji położenia ryb.

W przyrządzie do pomiaru wartości kątowych kształtu ryb zastosowano po raz pierwszy emitery światła laserowego, dzięki czemu, przez eliminację paralaksy w odczycie, uzyskano większą dokładność pomiaru kątów kształtu ryb a także ustalania położenia pionowej płaszczyzny symetrii w badaniach struktury do orientacji położenia ryb.

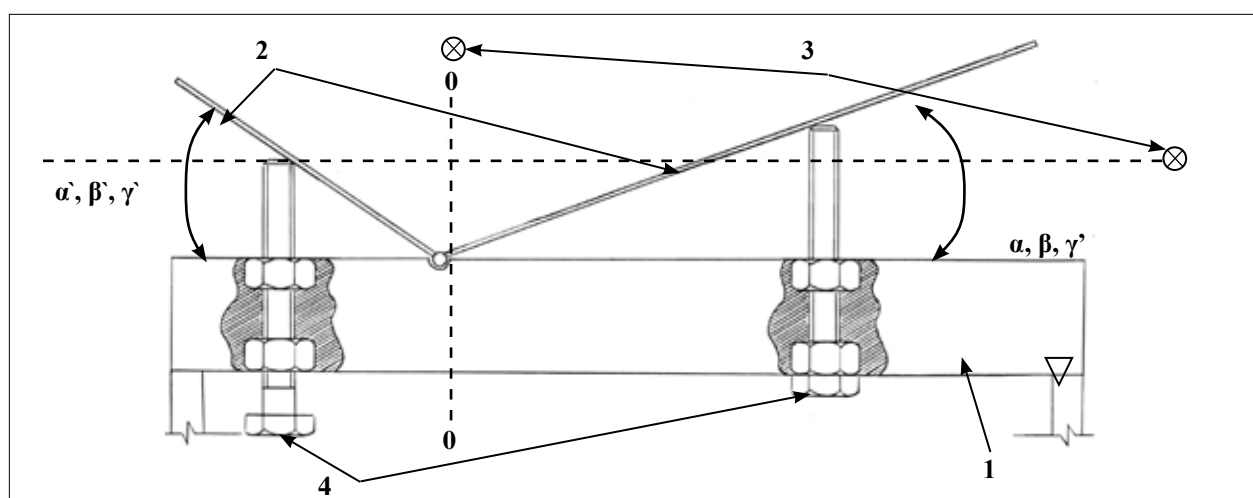
Linie promienia laserowego na powierzchni skóry badanych ryb odzwierciedlają ślady linii płaszczyzn cięcia podczas realizacji operacji obróbki maszynowej. Przez to bez wykonywania cięć można określić czy uzyskany w wyniku obróbki maszynowej produkt będzie miał wady z powodu odstępstwa od ich prawidłowego usytuowania w odniesieniu do płaszczyzn cięcia (noży).

Po wykonaniu liniowych pomiarów: długości L, grubości G i wysokości H kątowe charakterystyki kształtu ryb wyznaczane były przy pomocy przyrządu (rys. 3) w następujący sposób.

Dla dokonania pomiaru kąta alfa ryba kładziona była wzdłużnie na poziomej płycie (2) z przegubem w pozycji na boku w takim położeniu, żeby linie promienia (o-o) laserowego na ciele ryby, przechodziła za końcem pokrywy skrzelowej określającej długość głowy, a linie laserowe z drugiego emitera promienia laserowego, określały położenie płaszczyzny symetrii wzdłużnej od strony grzbietu jak i brzucha. Płaszczyzna, jaką tworzyły dwie linie laserowe powinna być równoległa do płaszczyzny podstawy (1), co następowało przy pomocy regulacji śrub (4). W tak ustalonym położeniu płyt (2) ustalono kąty α i α' (rys.2a) przy pomocy kątomierza.

Analogicznie, odpowiednią regulacją położenia płyt przy pomocy śrub ustalano kąty β i β' (rys.2b). Pomiar był wykonywany kiedy linia laserowa wyznaczała pionowe położenie wzdłużnej płaszczyzny symetrii ryby.

W trzecim etapie mierzono kąty γ , γ' tej samej ryby, położonej na jednym z boków na płycie (2) z przegubem, po tym jak płaszczyzna, tworzona przez linie laserowe z obydwu stron ryby była równoległa do płaszczyzny podstawy (1), dzięki odpowiedniej regulacji śrub. Pomiar był powtórzony dla 3 różnych wielkości ryb: małej, średniej i dużej.



Rys. 3. Schemat przyrządu do pomiaru kątów kształtu ciała ryb dla potrzeb orientacji położenia przestrzennego, 1- podstawa z poziomnicą, 2- dwie płyty z przegubem, 3- dwa emitery wiązki promienia laserowego, 4- dwie śruby regulacji kątów nachylenia płyt.

Fig 3. Schematic of the instrument for measuring angles of the body shape of fish for purposes of orientation, spatial position, 1-a basis of spirit level, 2-two slabs of arm, 3-beam laser emitters, two of the RADIUS, 4-2 bolt adjustable angles of slope plates.

Źródło: Opracowanie własne.

WYNIKI I Dyskusja

Zebrane dane z pomiarów parametrów liniowych wielkości ryb słodkowodnych, zamieszczono w tabeli 1.

Kąty α , β , γ , zamieszczone w tabeli 1, charakteryzują kształt przekrojów pionowego, poziomego i poprzecznego części ciała od końca głowy do końca płetwy ogonowej a kąty α' , β' , γ' odpowiednio kształtów głowy.

Dla wykazania podobieństwa kształtów ciała ryb słodkowodnych i morskich, którego wyrazem są wartości mierzonego kąta alfa ryb słodkowodnych w tabeli 1, przedstawione zostały również wartości tego samego kąta, obliczone z równań regresji parametrów wielkości niektórych gatunków ryb morskich (wielkość tangensa kąta nachylenia prostej regresji grubości G do długości L : śledź bałtycki – 6°, sardynella – 7°, sardyna – 7°, makrela – 7°, szprot – 6°, dorsz bałtycki – 10°, karmazyn – 7°, morszczuk – 9°.

Na podstawie danych i z równań regresji liniowych obliczono zależności parametrów morfometrycznych ważniejszych gatunków ryb morskich. Uzyskane wyniki posłużyły do utworzenia syntetycznego wskaźnika, którego wielkość wyrażona ułamkiem dziesiętnym, świadczy o kształcie przekroju poprzecznego poszczególnych gatunków ryb. Ponieważ wskaźnik jest niezmienny, może być traktowany, jako wyróżnik gatunku w analizach związanych z projektowaniem maszyn uniwersalnych. Nazwano go wskaźnikiem owalności K. Wyraża on stosunek grubości G do wysokości H, mierzonych ze względu na wyższą dokładność w płaszczyźnie pionowej przekroju poprzecznego, przechodzącej przez punkt na końcu pokrywy skrzelowej. Można go również wyznaczyć na podstawie występujących w piśmiennictwie danych morfometrycznych grubości i wysokości maksymalnej. Wskaźnik ten obliczany jest z ilorazu K. Dla badanych gatunków ryb

wskaźnik ten mieści się w zakresie od 0,35 dla karmazyna do 0,8 dla makreli. W przedstawionym zestawieniu wartości tego wskaźnika zostały uszeregowane w kolejności wzrastającej: karmazyn – 0,35, karp – 0,46, śledź – 0,49, pstrąg – 0,5, płoć – 0,54, sardynella – 0,58, sardyna – 0,59, dorsz bałtycki – 0,7, makrela – 0,8.

Przyjęcie detroidu, jako modelu geometrycznego kształtu ciała ryb w wymienionych przekrojach, umożliwia tworzenie modeli fizycznych struktury orientacji ich położenia, w których wzdużna płaszczyzna symetrii jest równoległa i prostopadła do narzędzi tnących (płaszczyzn noży) maszyn do obróbki.

Sztynność ciała ryb sprawia, że dla odtworzenia ich kształtu przez strukturę do orientacji położenia niezbędny jest tylko jeden z dwóch trójkątów opartych na wspólnej podstawie, jakie tworzą figurę detroidu. Dla utworzenia trójkąta, podobnego do kształtu ryby bez części głowowej, niezbędna jest długość podstawy i kąt zawarty między dwoma równymi bokami 2α oraz dla pozostałych przekrojów odpowiednie kąty.

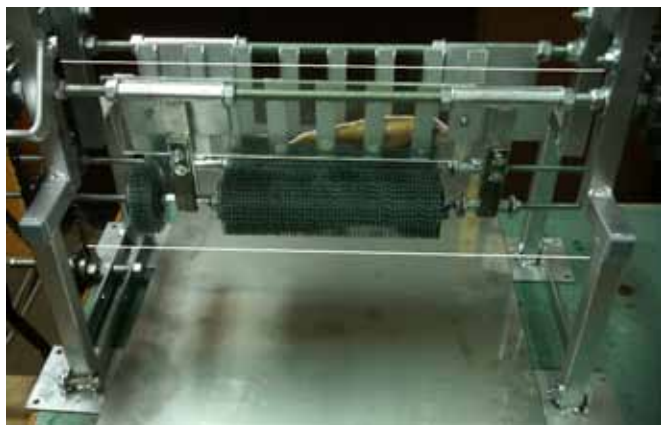
Właściwość ryb, którą stanowi symetria w budowie ich ciała, wykorzystana jest w strukturze orientacji położenia (rys. 4), którą tworzą dwie symetrycznie rozchylające się obrotowo płaszczyzny wokół dwóch osi nachylonych do siebie pod kątem 2α i pionowe prowadnice zamontowane do nich pod kątem 2γ (rys. 4). Podstawa trójkąta, którą stanowi grubość ryby G, nie jest mierzona. Jej wielkość określa rozchylenie symetryzowanych płaszczyzn przez przechodzące między nimi jej ciało. Wcześniej położenie ryby bazowane jest w płaszczyźnie noża do odgławiania na koniec pokrywy skrzelowej (długość głowy), którą wyznaczano metodą pomiaru pośredniego na podstawie pomiaru bezpośredniego długości ryby L i mechatronicznego sterowania.

Tabela 1. Wyniki pomiarów parametrów ryb słodkowodnych

Table 1. The results of measurements of parameters of freshwater fish

| Gatunek/Flp. | 1 | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|----------|---|----|----------|-----------|---------|----------|----------|-----------|------|----------|------|----|----------|-----------|---------|----------|----------|-----------|----|----------|------|----|----------|-----------|---------|----------|----------|-----------|----------|---|------|----------|-----------|---------|----------|----------|-----------|----|----|--|------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | Lc lg | G | H | α | α' | β | β' | γ | γ' | | Lc lg | G | H | α | α' | β | β' | γ | γ' | | Lc lg | G | H | α | α' | β | β' | γ | γ' | Lc lg | G | H | α | α' | β | β' | γ | γ' | | | | | | | | | | | | | | |
| Łososiowate | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pstrąg | 35 | | | | | | | | | | 34 | 32 | 4 | 8 | 5 | 8 | 7 | 17 | 7 | 8 | | 30 | | | | | | | | | | | 36 | | | | | | | | | | 36 | | | | | | | | | |
| | 32,5 | 5 | 8 | 6 | 9 | 8 | 17 | 7 | 9 | | 32 | 29,5 | 4 | 7 | 5 | 8 | 7 | 15 | 6 | 8 | | 28 | 4 | 7 | 5 | 8 | 7 | 15 | 6 | 8 | | 33,5 | 5 | 8 | 6 | 9 | 8 | 17 | 7 | 9 | | | | | | | | | | | | |
| | 34 | | | | | | | | | 32 | | | | | | | | | | | | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 32 | 4 | 8 | 5 | 8 | 7 | 17 | 7 | 8 | | 29,5 | 4 | 7 | 5 | 8 | 7 | 15 | 6 | 8 | | 28 | 4 | 7 | 5 | 8 | 7 | 15 | 6 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Karpioiwate | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Karp | 36 | | | | | | | | | 36 | 30 | 5 | 12 | 10 | 11 | 11 | 33 | 16 | 16 | | 38 | | | | | | | | | | | 34 | | | | | | | | | | 34 | | | | | | | | | | |
| | 30 | 5 | 12 | 10 | 11 | 11 | 33 | 16 | 16 | | 37 | 31 | 5 | 12 | 10 | 11 | 11 | 33 | 16 | 16 | | 32 | 6 | 13 | 10 | 11 | 11 | 33 | 16 | 16 | | 28 | 5 | 11 | 10 | 11 | 10 | 32 | 16 | 16 | | | | | | | | | | | | |
| | 37 | | | | | | | | | 31 | | | | | | | | | | | | 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 31 | 5 | 12 | 10 | 11 | 11 | 33 | 16 | 16 | | 31 | 5 | 12 | 10 | 11 | 11 | 33 | 16 | 16 | | 28 | 5 | 11 | 10 | 11 | 10 | 32 | 16 | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Okoniowate | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Okoń | 20 | | | | | | | | | 19 | 17 | 2 | 4 | 8 | 13 | 8 | 33 | 9 | 9 | | 19 | | | | | | | | | | | 19,5 | | | | | | | | | | 19,5 | | | | | | | | | | |
| | 17 | 3 | 5 | 8 | 13 | 8 | 33 | 10 | 10 | | 17 | 15,5 | 2 | 4 | 8 | 13 | 8 | 33 | 8 | 8 | | 17 | 2 | 4 | 8 | 13 | 8 | 33 | 9 | 9 | | 16 | 2 | 4 | 8 | 13 | 8 | 33 | 9 | 9 | | | | | | | | | | | | |
| | 18,5 | | | | | | | | | 17,5 | | | | | | | | | | | | 17,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 16,5 | 2 | 4 | 8 | 13 | 8 | 33 | 9 | 9 | | 15,5 | 2 | 4 | 8 | 13 | 8 | 33 | 8 | 8 | | 15,5 | 2 | 4 | 8 | 13 | 8 | 33 | 8 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Źródło: Opracowanie własne.



Rys. 4. Model struktury orientacji położenia różnych gatunków ryb z dwoma emiterami światła laserowego, wyznaczającymi pionową i drugą wzdłużną płaszczyznę symetrii ryby, w którym osie obrotów, rozchylanych symetrycznie płyt, są zamontowane pod kątem 2α , pionowe prowadnice pod kątem 2γ .

Fig 4. Model structure, orientation, placement of different species with two laser emitters, designating the vertical longitudinal plane of symmetry of the fish and the other in which the axes of rotation, opened symmetrically plates are installed at an angle 2α , vertical guides at angles 2γ .

Źródło: Opracowanie własne.

Model struktury orientacji położenia ryb (rys. 4), został zbudowany w celu określenia wielkości odchyłek pomiędzy pionową i prostopadłą do niej płaszczyzną usytuowania noży w maszynie a wzdłużną płaszczyznę symetrii ryby, jaką wyznaczają linie płetwy grzbietowej i brzusznej oraz otwór analny. Prawdopodobieństwo zaistnienia sytuacji wystąpienia zgodności położenia obydwu płaszczyzn, zostało określone doświadczalnie. Miarą jest stosunek liczby zdarzeń oczekiwanych, w których obydwie płaszczyzny pokrywają się, bądź odchylenia mieszczą się w zakresie dopuszczonym do 2mm do liczby wszystkich zdarzeń. Obserwacje i pomiary były możliwe dzięki zastosowaniu wiązki promieni światła laserowego, tworzącej linie bezpośrednio na ciele ryby, jako ślad położenia obydwu płaszczyzn. Iloraz tego stosunku, zgodnie z założeniami był równy 1.

WNIOSKI

1. Niewielkie różnice wielkości kątów kształtu ryb słodkowodnych, należących do różnych gatunków i rodzin, występujące również w analizowanych rybach morskich, potwierdzają założenie realności stworzenia struktur orientacji dla wielu gatunków ryb, z wyjątkiem rodziny karpowatych, a tym samym możliwość uniwersalizacji maszyn do obróbki.

2. Orientacja położenia ryb powinna opierać się na wykorzystaniu kształtu części brzusznej przekroju poprzecznego, który charakteryzuje kąt γ i kąt β , określający kontur przekroju poziomego ryby a w niektórych przypadkach tylko pierwszego z nich. Wartości kątów α kształtu konturu przekroju pionowego i β poziomego ryb można łatwiej określić metodą bezpośredniego pomiaru niż obliczyć z tworzonych do tego równań regresji podobieństwa wymiarowego budowy ich ciała. Wartości kątów wyznaczonych tymi metodami

są jednakowe lub różnią się niewiele i mogą być wykorzystywane w projektowaniu struktur orientacji położenia. Wykorzystywany do orientacji położenia kąt γ może być wyznaczony tylko metodą bezpośredniego pomiaru.

3. Prawdopodobieństwo uzyskania właściwej orientacji położenia ryb w stanowisku do badań, w założonym przedziale odchyłek, potwierdza słuszność przyjętych założeń rozwiązania problemu orientacji ryb w maszynach uniwersalnych pod względem obrabianych gatunków.

LITERATURA

- [1] BALEJKO J. 2007. *Matematyczny opis konturu poprzecznego przekroju ciała ryby o kształcie wrzecionowatym*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Nr 1/2007, 17-19.
- [2] DUTKIEWICZ D., BIL T. 2010. *Modelowanie sterowania maszyn do obróbki ryb z zastosowaniem środków mechatroniki w celu zwiększenia wydajności*. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych z. 546 Postęp w Inżynierii Żywności: 85-91.
- [3] УМАНЦЕВ А.3. 1980. *Физико механические характеристики рыб*. Уздателство „Пищевая промышленность”, Москва.

THE STUDY OF BODY SHAPE PARAMETERS IN DIFFERENT SPECIES OF FISH FOR THE ORIENTATION OF THEIR POSITION IN FISH PROCESSING MACHINERY

SUMMARY

The basis of operation in every type of fish processing machine, including the spatial orientation of a fish's position in relation to its cutting planes, forms the foundation of their physical properties.

This article introduces a new way of orientating different species and sizes of a fish's positions, of which direct and indirect measurements are utilized, having chosen the parameters of body shape in measurement units and angular degrees.

The probability of getting the proper position of orientation a fish's, in which the longitudinal plane of symmetry is parallel and right-angled to the cutting knives, is determined by a study of the experiment's physical model.

The results confirm the possibility of creating machines of small dimensions for processing many species of fresh-water fish, controlled by the help of a mechatronic system.

Key words: fish, the parameters of the shape, orientation, model, fish processing machinery.

Dr hab. inż. Andrzej DOWGIAŁŁO prof. nadzw.
 Mgr inż. Michał SIKORA
 Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy
 Prof. dr inż. Daniel DUTKIEWICZ
 Politechnika Koszalińska

ODGŁAWIANIE KARPI® Część II

W artykule przedstawiono uzyskane wyniki badań wydajności i ocenę poprawności odgławiania karpia cięciem V i po łuku w urządzeniach modelowych. Potwierdziły one stwierdzoną podczas obróbki ręcznej statystycznie nieistotną różnicę pomiędzy wydajnościami odgławiania tymi cięciami. Dlatego też ze względu na prostszą konstrukcję oraz preferencje przetwórców skonstruowano i wykonano prototyp urządzenia odgławiającego cięciem po łuku.

WSTĘP

W artykule [1] przedstawiono analizę wydajności odgławiania karpia cięciami prostymi i kształtowymi i stwierdzono, że różnice wydajności odgławiania pomiędzy cięciami odgławiającymi typu V i po łuku pokrywy skrzelowej są minimalne. Dlatego też przed dokonaniem wyboru rodzaju cięcia odgławiającego, przewidzianego do stosowania w odgławiarce konstruowanej w ramach finansowanego przez Agencję Rozwoju i Modernizacji Rolnictwa projektu „Kompleksowy system przetwarzania karpia na nowoczesne produkty spożywcze i paszowe” należało oba rodzaje cięć poddać doświadczalnej weryfikacji w modelach urządzeń odgławiających.

Celem artykułu jest prezentacja przeprowadzonych badań wydajności i poprawności odgławiania karpia w skonstruowanych urządzeniach modelowych oraz w wykonanym optymalnym prototypie urządzenia odgławiającego.

MATERIAŁ I METODA

Badaniom poddano trzy koncepcje modelowych urządzeń do odgławiania karpia.

Model do odgławiania cięciem okołoskrzelowym V z przemieszczaniem noży odgławiających względem ryby (model I)

Model I pokazany jest na rysunku 1. Jego cechą charakterystyczną są przemieszczające się względem nieruchomej ryby obrotowe noże tarczowe, zamocowane na uchylnych ramionach.



Rys. 1. Model I urządzenia odgławiającego cięciem okołoskrzelowym z przemieszczaniem noży odgławiających względem ryby.

Model do odgławiania cięciem okołoskrzelowym V z przemieszczaniem ryby względem noży odgławiających (model II)

Model II pokazany jest na rysunku 2. Cechami charakterystycznymi tego modelu są niezmiennąjące położenia obrotowe noże tarczowe i przemieszczająca się względem nich ryba, załadowywana do niecki umieszczonej pod nożami i w czasie obróbki wraz z niecką unoszona ku górze. Takie rozwiązanie wyklucza stosowanie niekorzystnego ze względów technologicznych docisku ryby do niecki w trakcie jej przemieszczania.

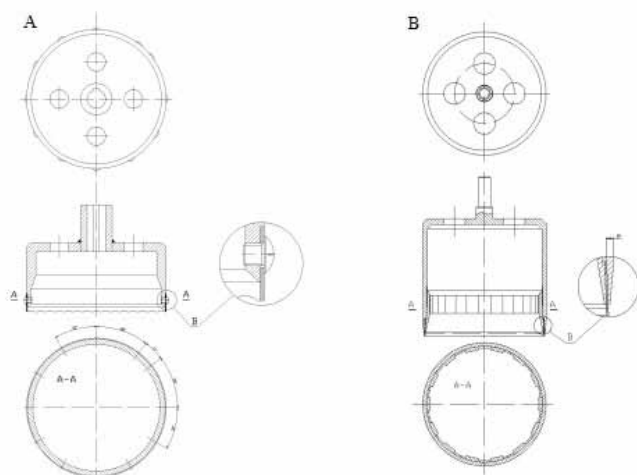


Rys. 2. Model II urządzenia odgławiającego cięciem okołoskrzelowym z przemieszczaniem ryby względem noży odgławiających – załadunek ryby na nieckę pod nożami.

Model do odgławiania po łuku (model III)

Koncepcja modelu III oparta jest na działaniu wiertarki stołowej, przy czym zastępujący wiertło nóż cylindryczny [2] wykonuje jedynie ruch obrotowy, a odgławiana ryba przesuwana się względem niego ruchem posuwisto-zwrotnym, w taki sam sposób jak w modelu II (rys. 2).

Dla potrzeb modelu opracowano dwie różniące się konstrukcyjnie koncepcje noża cylindrycznego, pokazane na rysunku 3.



Rys. 3. Koncepcje noży odgławiających cięciem okołoskrzelowym po łuku.

Po analizie funkcjonalności zdecydowano o wykonaniu noża wg koncepcji B, pokazanego na rysunku 4, a na rysunku 5 pokazany jest model III.



Rys. 4. Nóż cylindryczny do odgławiania cięciem okołoskrzelowym po łuku.



Rys. 5. Model III urządzenia do odgławiania karpia cięciem okołoskrzelowym po łuku.

WYNIKI I DYSKUSJA

W pomiarach laboratoryjnych, zgodnie z sugestiami współpracujących z MIR -PIB przetwórców, określano wydajności odgławiania z pozostawieniem pasa barkowego przy tuszce. W każdej z prób po zważeniu odgłowiono 6 karpia o długości całkowitej z przedziału $370 \div 450$ mm, a następnie ponownie je ważono. Wydajność odgławiania wyznacza stosunek masy karpia po odgłowieniu do masy karpia nieodgłowionego.

Odgławianie cięciem V

Przeprowadzone próby wykazały, że niezależnie od tego, czy noże przemieszczają względem się ryby (model I), czy ryba względem noży (model II), odgłowienie jest poprawne technologicznie. Przykład karpia odgłowionego w modelu I pokazany jest na rysunku 6.



Rys. 6. Karp odgłowiony w modelu z cięciem V.

Odgławianie cięciem po łuku

Przeprowadzone próby odgławiania w modelu III wykazały, że również jest ono poprawne technologicznie. Odgłowione karpie pokazane są na rysunku 7.



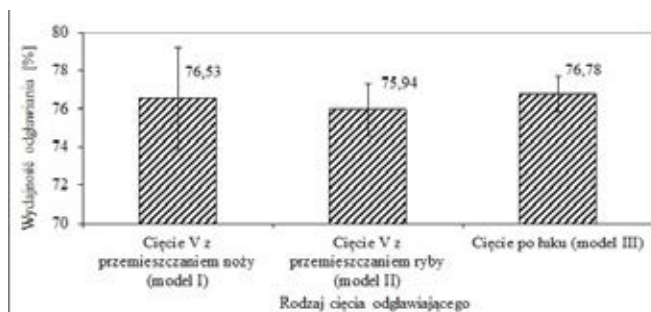
Rys. 7. Karpie odgłowione w modelu z cięciem po łuku.

Przeprowadzone próby wykazały także, że za pomocą urządzenia odwzorowywanego modelem III można odgławiać i inne karpowate, a linia cięcia wykonana jest w możliwie najoszczędniejszy i poprawny technologicznie sposób (rys. 8).



Rys. 8. Płoc odgłowiona cięciem po łuku w modelu III (pas barkowy pozostawiony przy głowie ryby).

Stwierdzone w próbach wydajności pokazane są graficznie na rysunku 9. Różnice pomiędzy nimi a przedstawionymi w [1] można tłumaczyć pochodzeniem karpia z różnych hodowli.



Rys. 9. Wydajności odgławiania karpia w urządzeniach modelowych.

Porównanie ich wartości średnich wykazało, że, podobnie jak w przypadku odgławiania ręcznego [1], różnią się one statystycznie nieistotnie. Potwierdziło się więc spostrzeżenie, że pod względem uzyskiwanych wydajności cięcie V i po łuku nie różnią się.

PODSUMOWANIE

Kryteriami decydującymi o wyborze rodzaju cięcia odgławiającego są poprawność technologiczna i wydajność odgławiania oraz uwarunkowania techniczne – prostota konstrukcji odgławiarzki, z którą związane są zarówno łatwość jej obsługi, jak i, co niezwykle ważne, cena.

Ponieważ przeprowadzone modelowe próby wykazały, że zarówno cięcie V jak i po łuku zarówno pod względem poprawności technologicznej jak i wydajności nie różnią się, o wyborze rodzaju cięcia odgławiającego zadecydowały uwarunkowania techniczne.

Po analizie koncepcji modeli do cięcia V i po łuku zdecydowano, że docelowo w odgławiarce do karpia zastosowane zostanie cięcie okołoskrzelowe po łuku. Dzięki zastosowaniu noża cylindrycznego jest ono łatwe do wykonania, a nóż, osadzony bezpośrednio na wałku silnika, dzięki budowie modułowej (oprawa i ostrze) nie wymaga ostrzenia lecz jedynie wymiany niedrogiego ostrza - taśmy tnącej. Ponadto za przyjęciem takiego cięcia przemawiały preferencje przetwórców, wyrażone w konsultacjach przeprowadzanych podczas Konferencji Hodowców Karpia.

Po skonstruowaniu i wykonaniu prototyp urządzenia do odgławiania cięciem okołoskrzelowym po łuku (rys. 10) skierowano do prób eksploatacyjnych w Gospodarstwie Rybackim „Wójcza”.

Wyniki prób, uzyskane po zakończeniu sezonu karpiego 2011 zostaną przekazane do MIR - PIB i na ich podstawie przeprowadzone zostaną w prototypie niezbędne zmiany.



Rys. 10. Prototyp urządzenia do odgławiania cięciem okołoskrzelowym po łuku.

LITERATURA

- [1] DOWGIALLO A., M. SIKORA. 2011. *Odgławianie karpia*. Cz. I. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego 2, 42-44.
- [2] KAWKA T., D. DUTKIEWICZ. 1986. *Maszyny do obróbki ryb i kalmarów*. Zarys konstrukcji. Wyd. Morskie. Gdańsk.

DEHEADING CARP Part II

SUMMARY

The paper presents findings of carp deheading by V cut and circumperculum cut with full-scale models of deheading machines. Results of deheading with models confirm that the difference of deheading yield between both kind of cuts is statistically insignificant. Therefore preferences of deheading machine users decided on using circumperculum cut in the prototype deheader.

**ZŁOTY MEDAL DLA MORSKIEGO INSTYTUTU RYBACKIEGO-PAŃSTWOWEGO
INSTYTUTU BADAWCZEGO I POLITECHNIKI KOSZALIŃSKIEJ NA MOSKIEWSKIM
SALONIE WYNAŁAZKÓW I INNOWACYJNYCH TECHNOLOGII – ARCHIMEDES 2012**

W dniach 20-23 marca w Moskwie odbył się XV Salon Wynalazków i Innowacyjnych Technologii. W salonie tym, obok kilkuset wynalazców z 18 krajów całego świata, którzy przedstawili 1057 wynalazków, prototypów i użytkowych modeli, wzięli udział Jolanta Hillar-Walczak i Andrzej Dowgiałło z Morskiego Instytutu Rybackiego – Państwowego Instytutu Badawczego oraz Daniel Dutkiewicz z Politechniki Koszalińskiej. Prezentowali oni, w kategorii Rolnictwo i Przemysł Spożywczy, innowacyjną technologię "Sposób i urządzenia do otrzymywania filetów bez ości z karpia", opracowaną w trakcie wspólnie realizowanego przez obie instytucje projektu "Kompleksowy system przetwarzania karpia na nowoczesne produkty spożywcze i paszowe" finansowanego przez ARiMR w ramach Programu Operacyjnego „Zrównoważony rozwój sektora rybołówstwa i nadbrzeżnych obszarów rybackich 2007-2013”. Projekt został nagrodzony złotym medalem, a ponadto w uznaniu wysokiej jakości sposobu jego prezentacji, w czym duża zasługa p. prof. Daniela Dutkiewicza, absolwenta jednej z moskiewskich uczelni, obie instytucje nagrodzono dyplomem za aktywny udział w Salonie.

Prace wystawiane na moskiewskim Salonie Wynalazków i Innowacyjnych Technologii odbiły się szerokim echem również w programach rosyjskich stacji telewizyjnych, takich jak: "Rosja 1", „Rosja 2”, „VESTLRU”, „CJSC”, „REN TV”, „News-24”, „Doverie”, „TV-Centre”, czy „Moskwa-24” oraz w 36 drukowanych środkach przekazu.



Dr inż. Marzena TOMASZEWSKA
Dr inż. Magdalena ZALEWSKA
Mgr inż. Iwona GOMULSKA
Katedra Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności
Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa
Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji
SGGW w Warszawie

OCENA WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH MARCHWI PRZYGOTOWANEJ TECHNOLOGIĄ SOUS VIDE ORAZ TRADYCYJNIE®

Celem artykułu jest analiza przebadanych zmian właściwości fizycznych marchwi przygotowanej metodą sous vide oraz tradycyjnie, w zależności od rodzaju zastosowanej obróbki cieplnej oraz czasu chłodniczego przechowywania. Bezpośrednio po obróbce cieplnej, próby sous vide schładzano i przechowywano w warunkach chłodniczych (0 – 3°C) przez 21 dni. Próbę kontrolną stanowił produkt przygotowany metodą konwencjonalną (pominięty etap pakowania próżniowego oraz gwałtownego schładzania). Próbę kontrolną przygotowano jednorazowo w dniu „0” (wyniki prób SV-P i SV-W w kolejnych dniach doświadczenia zestawiono z wynikami uzyskanymi dla próby kontrolnej). Badania obejmowały ocenę instrumentalną (pomiar barwy i tekstury). Oznaczenia wykonano w dniu produkcji bezpośrednio po obróbce cieplnej, a także 7, 14 i 21 dnia przechowywania produktów typu sous-vide. Stwierdzono, że największy wpływ na barwę marchwi spośród czynników poddanych analizie ma czas prowadzenia procesu ogrzewania. Próby marchwi przygotowane metodą sous-vide w środowisku pary wodnej charakteryzowały się zawsze większą twardością, w porównaniu do prób przygotowanych w środowisku wody.

Słowa kluczowe: *technologia sous vide, pakowanie próżniowe, barwa, tekstura, właściwości fizyczne, pomiary instrumentalne.*

WSTĘP

Wzrastające oczekiwania konsumentów dotyczące żywności, ale także ich świadomość żywieniowa sprawiły, że dużym zainteresowaniem wśród producentów wyrobów spożywczych cieszą się tzw. metody kombinowane, zwane też zintegrowanymi. Te techniki utrwalania wywodzą się z opracowanej przez Leistnera teorii tzw. płotków (hurdle technology), tj. wykorzystywania efektów kolejnych przeszkód, ograniczających biotyczne procesy psucia się żywności [6]. Do metod kombinowanych zaliczana jest między innymi technologia sous vide. Technika ta została opracowana w drugiej połowie lat 60-tych XX wieku przez Georgesa Pralusa [11]. Sous vide jest systemem produkcji potraw, polegającym na próżniowym zapakowaniu żywności uprzednio poddanej obróbce wstępnej, potem obróbce cieplnej i gwałtownemu schłodzeniu, następnie na chłodniczym jej przechowywaniu i restytucji bezpośrednio przed konsumpcją. Początkowo metoda ta nie cieszyła się pełną akceptacją wśród producentów żywności. Powszechna była opinia, iż ze względu na wieloetapowość procesu technologicznego, żywność tego typu stwarza potencjalne zagrożenie rozwoju drobnoustrojów chorobotwórczych [3], a szczególnie obawiano się *Listerii monocytogenes* oraz *Clostridium botulinum*. Czynnikiem hamującym rozwój systemu, był także brak jakichkolwiek regulacji prawnych i zaleceń dotyczących procesu technologicznego nowej metody. Dopiero SVAC (Sous Vide Advisory Committee), organizacja utworzona w 1989r. w Wielkiej Brytanii, w skład której wchodziła przedstawiciele producentów żywności, wyposażenia gastronomicznego oraz świata

nauki, opublikowała w 1991 roku zalecenia odnośnie parametrów obróbki cieplnej dla technologii sous vide. Etap ten jest bowiem często uznawany za krytyczny punkt kontrolny całego procesu technologicznego, mający zasadniczy wpływ na bezpieczeństwo mikrobiologiczne produktu [8].

Celem pracy zaprezentowanej w artykule jest analiza zmian właściwości fizycznych wybranych produktów warzywnych przygotowanych według technologii sous vide, w zależności od rodzaju zastosowanej obróbki cieplnej (w wodzie, w środowisku pary wodnej) oraz czasu chłodniczego przechowywania.

Jak podaje wielu autorów [4,9,13], optymalizacja produktu opierająca się na wynikach pomiarów instrumentalnych ma charakter ilościowy. Pomiary instrumentalne charakteryzują się mniejszą pracochłonnością, mniejszą dyspersją wyników indywidualnych, większą powtarzalnością w stosunku do wyników uzyskanych metodami sensorycznymi.

Barwa jest ważnym, najwcześniej odbieranym przez człowieka, wskaźnikiem jakości produktów żywnościowych, zarówno świeżych, jak i przetworzonych. Jeżeli zabarwienie produktu nie jest akceptowane przez konsumenta, to inne wskaźniki jakości, takie jak zapach czy konsystencja nie budzą jego zainteresowania. Jednak wizualna ocena barwy jest względna, bowiem zależy od wielu czynników, na przykład, od składu spektralnego światła, charakterystyki powierzchni produktu oraz od czułości wzroku oceniającego. Stąd też w badaniach laboratoryjnych powszechnie wykorzystywane są instrumentalne metody pomiaru barwy, umożliwiające jej przedstawienie w wartościach liczbowych [14].

Tekstura, obok barwy ma istotne znaczenie dla konsumentów i producentów żywności. Dlatego też, wiele zabiegów technologicznych stosowanych w przetwórstwie żywności, nakierowanych jest na jej zoptymalizowanie. Przy produkcji

żywności wygodnej podstawowym założeniem procesu technologicznego jest zapewnienie odpowiedniej trwałości gotowego wyrobu [12]. W tym celu, często stosowane są procesy technologiczne, takie jak sterylizacja czy zamrażanie, które zazwyczaj wywołują niekorzystne zmiany tekstury.

MATERIAŁ I METODY

Badany materiał stanowiła świeża marchew De Gouw 86 pierwszej klasy (odmiana holenderska). Badania właściwe poprzedzono badaniami wstępnymi, w trakcie których ustalono: warunki obróbki wstępnej, warunki obróbki cieplnej oraz warunki pomiarów instrumentalnych badanego materiału.

Przyjęty schemat badań zasadniczych przedstawiono na rysunku 1.

Właściwości fizyczne badanych próbek marchwi oceniono za pomocą instrumentalnego pomiaru barwy (IPB) oraz instrumentalnego pomiaru tekstury (IPT).

Produkty przygotowane technologią sous vide poddano ocenie instrumentalnej w dniu produkcji, po obróbce cieplnej oraz 7, 14 i 21 dnia przechowywania, po procesie restytucji. Wyniki pomiarów instrumentalnych dla próbek przygotowanych technologią sous vide w 7, 14 i 21 dniu przechowywania

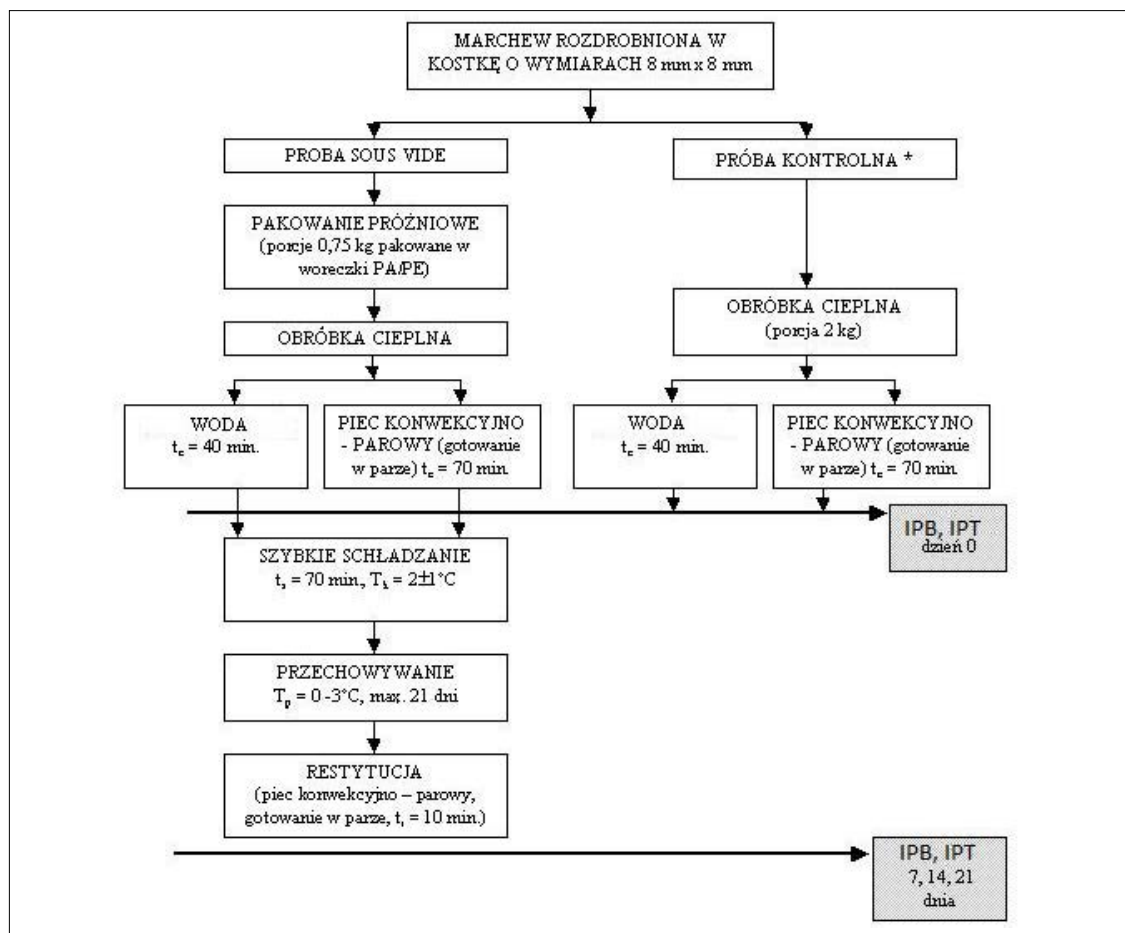
porównywano z wynikami dla próbek przygotowanych tradycyjnie w dniu produkcji (dzień 0).

Instrumentalny pomiar barwy wykonano przy zastosowaniu kolorymetru tróchromatycznego firmy Minolta CR-310. Modelem opisującym barwę był system $L^*a^*b^*$. Do pomiaru zastosowano światło D65. Urządzenie przed każdym badaniem było kalibrowane na wzorcu bieli.

Pomiar barwy w systemie $L^*a^*b^*$ polega na liczbowym oznaczeniu trzech parametrów, które charakteryzują barwę (parametr L^* , parametr a^* i parametr b^*). W zastosowanym systemie pomiarowym L^* oznacza jasność, która jest wektorem przestrzennym. Natomiast a^* i b^* są współrzędnymi tróchromatyczności, gdzie dodatnie wartości a^* odpowiadają barwie czerwonej, ujemne barwie zielonej, dodatnie b^* odpowiada barwie żółtej, natomiast ujemne b^* niebieskiej [1].

Pomiar składowych barwy polegał na przyłożeniu głowicy pomiarowej do powierzchni przygotowanego (wystudzonego) materiału i dokonaniu odczytu wartości parametrów $L^*a^*b^*$. W celu uzyskania jak najlepszej charakterystyki barwy badanego materiału, próbę kilkakrotnie mieszano w trakcie wykonywania pomiarów. Łącznie uzyskano 10 wyników dla każdego z wariantów poddanego ocenie.

Na podstawie uzyskanych parametrów $L^*a^*b^*$, podczas kolejnych dni trwania doświadczenia wyliczono całkowitą



Rys. 1. Przyjęty schemat badań zasadniczych.

IPB – instrumentalny pomiar barwy, IPT – instrumentalny pomiar tekstury, t_c – czas obróbki cieplnej [min], t_s – czas schładzania [min], T_k – temperatura końcowa schładzanego produktu [°C],

T_p – temperatura przechowywania [°C].

*) próbę kontrolną przygotowano jednorazowo w dniu „0” (wyniki prób SV-P i SV-W w kolejnych dniach doświadczenia zestawiono z wynikami uzyskanymi dla próby kontrolnej).

Źródło: Opracowanie własne.

różnicę barwy ΔE^* dla próbek marchwi przygotowanych technologią sous vide. Obliczenia prowadzono wg wzoru: [1]

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (1)$$

gdzie:

ΔE^* – różnica składowych w trakcie kolejnych dni oceny.

Instrumentalny pomiar tekstury przeprowadzono przy wykorzystaniu maszyny wytrzymałościowej INSTRON 4301. Zastosowano test przeciskania, który polega na umieszczeniu próbki w komorze Ottawa mającej dno rusztowe i ścisaniu jej przy pomocy tłoka metalowego ściśle dopasowanego do wewnętrznej komory o powierzchni 50 cm² [13].

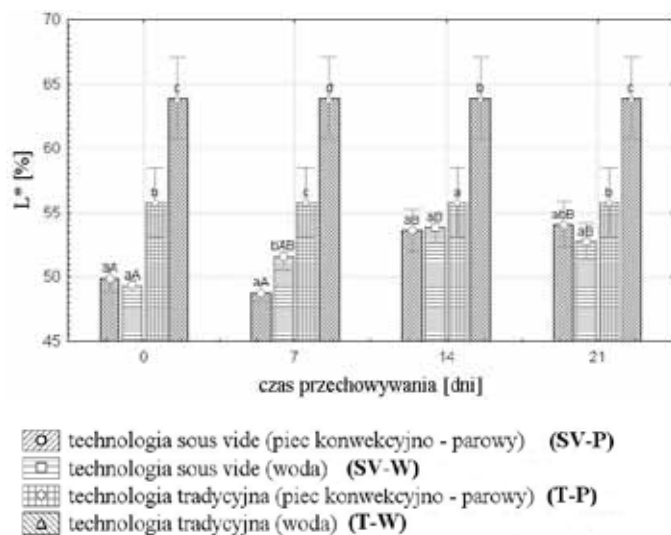
Próbki do badań o temperaturze pokojowej i masie 250g układano w komorze roboczej urządzenia. Pomiar wykonywano przy użyciu głowicy poruszającej się z prędkością 50 mm/min. Powstające w czasie przeciskania naprężenia rejestrowano w postaci krzywej pomiarowej, gdzie na osi X rejestrowano przemieszczenie wyrażone w mm, a na osi Y siłę wyrażoną w kN. Doświadczenie wykonywano w 5 powtórzeniach dla każdego wariantu poddanego pomiarom.

Na podstawie testu przeciskania dokonywano pomiaru maksymalnej siły przeciskania [kN] oznaczającej twardość próbki.

Do interpretacji statystycznej wyników pomiarów instrumentalnych wykorzystano test NIR (najmniejszych istotnych różnic – ang. *least significant differenced LSD*).

WYNIKI I DYSKUSJA

Wielkość oraz charakter różnic ocenionych instrumentalnie parametrów L^* , a^* i b^* dla produktów przygotowanych technologią sous-vide i tradycyjną przedstawiają rysunki nr 2, 3 i 4.



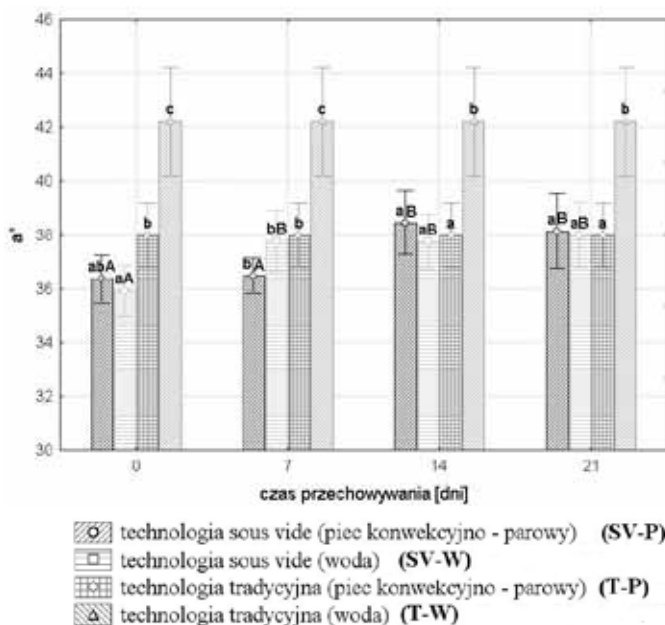
Rys. 2. Średnie wartości parametru L^* dla produktów przygotowanych metodą sous-vide oraz tradycyjną, poddanych obróbce cieplnej w różnych urządzeniach.

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

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

* próbę kontrolną przygotowano jednorazowo w dniu „0” (wyniki prób SV-P i SV-W w kolejnych dniach doświadczenia zestawiono z wynikami uzyskanymi dla próby kontrolnej).

Źródło: Badania własne.



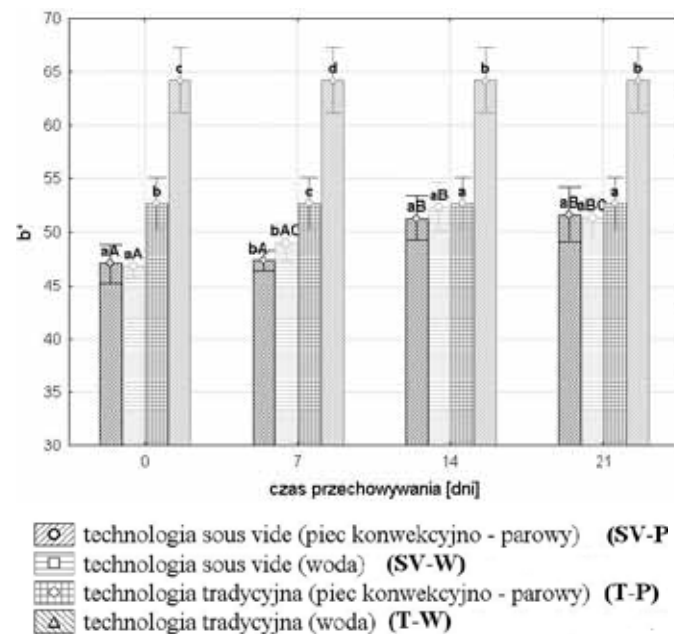
Rys. 3. Średnie wartości parametru a^* dla produktów przygotowanych metodą sous-vide oraz tradycyjną, poddanych obróbce cieplnej w różnych urządzeniach.

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

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

* próbę kontrolną przygotowano jednorazowo w dniu „0” (wyniki prób SV-P i SV-W w kolejnych dniach doświadczenia zestawiono z wynikami uzyskanymi dla próby kontrolnej).

Źródło: Badania własne.



Rys. 4. Średnie wartości parametru b^* dla produktów przygotowanych metodą sous-vide oraz tradycyjną, poddanych obróbce cieplnej w różnych urządzeniach.

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

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

* próbę kontrolną przygotowano jednorazowo w dniu „0” (wyniki prób SV-P i SV-W w kolejnych dniach doświadczenia zestawiono z wynikami uzyskanymi dla próby kontrolnej).

Źródło: Badania własne.

Uzyskane wartości parametrów barwy ($L^*a^*b^*$) były różne, w zależności od rodzaju zastosowanej technologii oraz warunków obróbki cieplnej (woda, para wodna). Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że marchew niepakowana próżniowo i gotowana w wodzie (próba T-W) charakteryzowała się zdecydowanie wyższymi wartościami składowych L^* , a^* i b^* , w porównaniu do prób przygotowanych technologią sous-vide (SV-P, SV-W) czy próby przygotowanej tradycyjnie – gotowanej w piecu konwekcyjno-parowym (T-P). Przeprowadzony test NIR wskazał, że próba przygotowana metodą konwencjonalną w środowisku wody (T-W), we wszystkich dniach doświadczenia (dzień 0, 7, 14, i 21) charakteryzowała się istotnie ($p < 0,05$) wyższymi wartościami składowych $L^*a^*b^*$, w stosunku do trzech pozostałych prób (rys.2, 3, 4). Składowe $L^*a^*b^*$ próby przygotowanej metodą konwencjonalną w środowisku pary wodnej (T-P), były bardziej zbliżone do wyników uzyskanych dla prób przygotowanych technologią sous vide (tworząc często tzw. grupy jednorodne), zwłaszcza w końcowym etapie doświadczenia (dzień 7 i 14 przechowywania).

We wszystkich dniach oceny, próby przygotowane technologią sous-vide (SV-P, SV-W), charakteryzowały się ciemniejszą barwą (niższe wartości składowej L^*), w porównaniu do prób przygotowanych tradycyjnie (T-P, T-W) (rys.2).

Przeprowadzony test NIR wskazał, że we wszystkich dniach oceny istotne statystycznie różnice ($p < 0,05$) ze względu na omawiany parametr, występują pomiędzy próbą przygotowaną technologią sous-vide, której obróbkę cieplną prowadzono w środowisku pary wodnej (SV-P) a próbą przygotowaną tradycyjnie – gotowaną w wodzie (T-W).

Test NIR wskazał dodatkowo, że warunki prowadzenia obróbki cieplnej (woda, para wodna), ze względu na parametr L^* , nie różnicują istotnie prób przygotowanych metodą sous-vide (brak bezpośredniego kontaktu czynnika ogrzewającego z surowcem). Pomimo różnych warunków obróbki cieplnej, próby SV-P i SV-W tworzą grupy jednorodne w dniu produkcji (dzień 0) oraz 14 i 21 dnia przechowywania (rys.2).

Analizując natomiast wyniki pomiaru instrumentalnego barwy, ze szczególnym uwzględnieniem składowej L^* , stwierdzono, że bezpośredni kontakt czynnika ogrzewającego z surowcem (próby T-P i T-W) ma istotny ($p < 0,05$) wpływ na zróżnicowanie prób pod względem ich jasności. Zaobserwowano, że próba przygotowana metodą tradycyjną, której obróbka cieplna miała miejsce w wodzie (T-W), charakteryzowała się znacznie jaśniejszą (wyższa wartość parametru L^*) barwą pomarańczową w stosunku do próby przygotowanej w środowisku pary wodnej (T-P) (rys. 2).

Stwierdzono także, że wraz z czasem przechowywania prób przygotowanych technologią sous-vide, wzrastały wartości parametru L^* (większa jasność).

Analizując parametr a^* odpowiedzialny za zmiany wartości tonu czerwonego (im wyższa wartość a^* , tym większy udział tonu czerwonego) stwierdzono, że najwyższe wartości uzyskano dla materiału przygotowanego technologią konwencjonalną w środowisku wody (T-W) (rys.3). Parametr a^* dla próby gotowanej w środowisku pary wodnej (T-P) był zbliżony do wartości uzyskanych dla prób przygotowanych technologią sous vide. Zatem można stwierdzić, że zastosowana technologia oraz środowisko pakowania nie różnicuje prób ze względu na udział tonu czerwonego. Natomiast wpływ na udział tonu czerwonego w barwie ma środowisko obróbki

cieplnej. Próby gotowane w wodzie (bezpośredni kontakt – T-W) charakteryzowały się większymi wartościami parametru a^* , w porównaniu do prób przygotowanych w środowisku pary wodnej (bezpośredni kontakt – T-P) (rys.2).

W czasie przechowywania prób przygotowanych technologią sous vide, wartości składowej barwy a^* wzrosły, co świadczy o coraz większym (wraz z czasem przechowywania) udziale w kształtowaniu bary tonu czerwonego. Istotny wzrost wartości a^* odnotowano w początkowym okresie przechowywania: próby SV-P w drugim tygodniu przechowywania, próby SV-W w pierwszym tygodniu przechowywania. W drugiej połowie eksperymentu, nie zaobserwowano istotnych zmian wartości a^* w czasie chłodniczego przechowywania (stabilizacja składowej a^*) (rys.3).

Podobną tendencję zmian, jak w przypadku składowej a^* , stwierdzono dla parametru b^* (parametr odzwierciedlający udział tonu żółtego), tzn.:

- najwyższe wartości składowej b^* dla materiału przygotowanego technologią konwencjonalną w środowisku wody (T-W),

- wzrost składowej b^* w trakcie chłodniczego przechowywania prób SV-P i SV-W, szczególnie widoczny w początkowym etapie doświadczenia (rys.4).

Barwa pomarańczowa, charakterystyczna dla marchwi, jest składową koloru czerwonego i żółtego. Im większy udział w kształtowaniu koloru pomarańczowego będzie miała barwa czerwona oraz żółta, tym będzie on miał bardziej intensywny charakter. Analizując uzyskane w omawianym eksperymencie wartości składowych $L^*a^*b^*$, stwierdzić można, że materiał przygotowany technologią konwencjonalną w środowisku wody (bezpośredni kontakt), cechował się bardziej pomarańczową barwą w stosunku do pozostałych prób, zwłaszcza przygotowanych technologią sous vide.

Za barwę wielu owoców i warzyw, w tym marchwi, odpowiedzialne są karotenoidy. Jak podają Wilska-Jeszka [14] oraz Galasińska i Sałek [5] są to związki, w których podwójne wiązania występują w układzie sprzężonym, w naturalnych barwnikach najczęściej w konfiguracji *trans*. Cząsteczka karotenoidów musi zawierać co najmniej siedem sprzężonych podwójnych wiązań, aby ich żółta barwa była dostrzegalna dla oka. Im więcej jest sprzężonych wiązań podwójnych, tym barwa jest bardziej przesunięta w kierunku czerwonej. Karotenoidy są wrażliwe na światło i czynniki utleniające. Zasadniczymi przemianami, jakim ulegają jest izomeryzacja barwników o strukturze *trans* do pochodnych o strukturze częściowo *cis*. Zmiana konfiguracji przestrzennej karotenoidów wpływa nie tylko na obniżenie ich aktywności biologicznej, ale także daje jaśniejszą barwę. Obróbka cieplna zapoczątkowuje destrukcyjne procesy chemiczne zachodzące pod wpływem światła czy tlenu. Do czynników przyspieszających oksydacyjną degradację barwników karotenoidowych zalicza się, oprócz światła i tlenu, także jony miedzi i żelaza katalizujące procesy oksydacyjne oraz lipoksygenazy [5,14]. Analizując własne wyniki badań, stwierdzono istotnie wyższe wartości składowych a^* i b^* (barwa bardziej pomarańczowa) dla prób przygotowanych konwencjonalnie w środowisku wody (T-W), w porównaniu do prób przygotowanych w środowisku pary wodnej (T-P). Zatem należy przypuszczać, że w przypadku prób T-W, została zachowana większa liczba sprzężonych podwójnych wiązań w konfiguracji *trans*, co jest związane z czasem gotowania. Zgodnie z przyjętym

schematem doświadczenia (rys.1), czas obróbki cieplnej prób przygotowanych w wodzie, niezależnie od stosowanej technologii, był zdecydowanie krótszy (40 min.) w stosunku do czasu procesu prowadzonego w środowisku pary wodnej (70 min.). Podobne wyniki, wskazujące zależność pomiędzy długością procesu obróbki cieplnej a intensywnością barwy pomarańczowej dla marchwi, uzyskali Biller i wsp. [2]. Wykazali oni, że wydłużający się czas prowadzenia procesu ogrzewania powodował wyraźną zmianę barwy marchwi. Najniższe wartości a^* i b^* uzyskiwano dla marchwi poddanej działaniu wysokiej temperatury przez najdłuższy czas.

W celu określenia ogólnej zmiany barwy produktów przygotowanych metodą sous-vide na poszczególnych etapach przechowywania, posłużono się pomocniczym parametrem tzw. całkowitej różnicy barwy ΔE^* . Wartości ΔE^* , obliczone na podstawie parametrów L^* , a^* , b^* , określające zmiany barwy pomiędzy dniem produkcji („0”), a poszczególnymi czasami oznaczenia („7”, „14” i „21”), przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Wartości $L^*a^*b^*$ oznaczone w dniu „0” oraz ΔE^* , określające zmiany barwy na poszczególnych etapach (7, 14 i 21 dzień przechowywania) doświadczenia w stosunku do dnia „0”

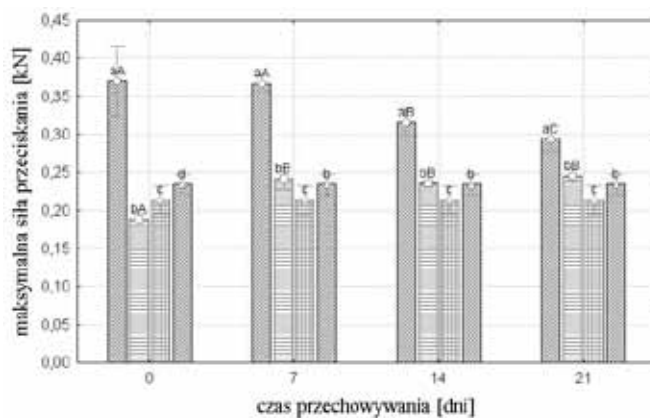
| czas [dni] | 0 | 7 | 14 | 21 |
|-----------------------|-------------|--------------|------|------|
| | $L^*a^*b^*$ | ΔE^* | | |
| Próbka sous-vide piec | | | | |
| L^* | 49,90 | | | |
| a^* | 36,36 | 4,39 | 6,01 | 6,46 |
| b^* | 47,04 | | | |
| Próbka sous-vide woda | | | | |
| L^* | 48,97 | | | |
| a^* | 35,92 | 3,65 | 7,33 | 6,03 |
| b^* | 46,80 | | | |

Źródło: Badania własne.

Tekstura żywności ma dla konsumentów i producentów żywności istotne znaczenie. Wpływa na preferencje żywieniowe oraz wrażliwość sensoryczną i podobnie jak barwa bywa wskaźnikiem świeżości produktów [10]. Wpływ tekstury na akceptację uzależniony jest od rodzaju żywności. Dla pewnych produktów, jak np. ser twarogowy, tolerowany jest szeroki zakres zmienności cech tekstury, podczas gdy dla innych (np. chipsy ziemniaczane) zmienność cech tekstury bywa akceptowana w bardzo wąskim zakresie [7].

W doświadczeniu zmiany tekstury analizowano na podstawie pomiaru maksymalnej siły przeciskania [kN]. Poprzez wartości tego parametru można określić twardość badanych próbek materiału.

Na podstawie przeprowadzonego doświadczenia stwierdzono, że próbą, która we wszystkich dniach oceny (dzień 0, 7, 14, 21) charakteryzowała się zdecydowanie największą ($p < 0,05$) twardością (wyższa wartość maksymalnej siły przeciskania [kN]), była ta przygotowana technologią sous-vide, której obróbkę cieplną prowadzono w piecu konwekcyjno-parowym (SV-P) (rys. 5).



Rys. 5. Średnie wartości maksymalnej siły przeciskania [kN] dla produktów przygotowanych metodą sous vide oraz tradycyjną, poddanych obróbce cieplnej w różnych urządzeniach.

a-c słupki oznaczone różnymi literami w obrębie tego samego dnia oceny, różnią się istotnie ($\alpha < 0,05$)
 A-C słupki oznaczone różnymi literami w obrębie tej samej próby podczas przechowywania, różnią się istotnie ($\alpha < 0,05$)
 * próbę kontrolną przygotowano jednorazowo w dniu „0” (wyniki prób SV-P i SV-W w kolejnych dniach doświadczenia zestawiono z wynikami uzyskanymi dla próby kontrolnej).

Źródło: Badania własne.

Przeprowadzony test NIR dowiódł, że warunki prowadzenia obróbki cieplnej (woda, para wodna) istotnie różnicują badane próby. Próby przygotowane w każdym dniu badań tą samą technologią (sous-vide, tradycyjna), których obróbka cieplna przebiegała w różnych warunkach tworzą grupy niejednorodne. Próba przygotowana metodą sous-vide, której obróbkę cieplną prowadzono w środowisku pary wodnej (SV-P), charakteryzowała się zawsze większą twardością, w porównaniu do próby gotowanej w wodzie (SV-W).

W przypadku prób przygotowanych tradycyjnie, większą twardością cechowała się próba, której obróbka cieplna miała miejsce w środowisku wody (T-W).

Parametr twardości, stanowi jeden z najważniejszych ocenianych wyróżników teksturalnych. Na podstawie przeprowadzonego instrumentalnego pomiaru tekstury poszczególnych próbek marchwi stwierdzono, że zastosowany wariant obróbki cieplnej (para wodna, woda) w dużym stopniu różnicuje właściwości strukturalne badanych potraw. Wykazano, że najwyższą wartością maksymalnej siły przeciskania [kN] w czasie 21 dniowego przechowywania, odznaczał się produkt przygotowany technologią sous-vide i poddany obróbce cieplnej w środowisku pary wodnej (SV-P), mimo iż czas ogrzewania był o 30 minut dłuższy w stosunku do próby przygotowanej analogiczną technologią w środowisku wody (SV-W). Zastosowanie materiału opakowaniowego w czasie ogrzewania w środowisku pary wodnej także istotnie wpłynęło na zróżnicowanie prób (rys.5).

Badania teksturalne groszku pakowanego próżniowo przedstawione przez Xie [16] wykazują zgodność z wynikami opisywanego doświadczenia. Groszek dzięki wykorzystaniu opakowania foliowego i środowiska próżni wykazał znaczną

twardość w stosunku do groszku niepakowanego. Werlein [15] natomiast określał teksturę marchwi typu sous-vide i marchwi tradycyjnej, poprzez parametr siły ścinającej. Wzrastająca twardość próbki sous-vide odpowiadała wyższej maksymalnej sile ścinającej o wartości 1,022 kN w 3 dniu i 1,206 kN w 7 dniu przechowywania. Po siódmym dniu przechowywania nie zaobserwowano żadnych istotnych zmian. Podobne wyniki uzyskano w badaniach własnych dla próby sous-vide piec. Mierzona maksymalna siła przeciskania do 7 dnia przechowywania minimalnie wzrosła, po czym 14 dnia obniżyła się, po czym utrzymywała się mniej więcej na tym samym poziomie do 21 dnia przechowywania.

WNIOSKI I STWIERDZENIA

1. Ocena sensoryczna tekstury i barwy jest oceną względną, zależną od wielu czynników zewnętrznych, zatem przy opracowywaniu/modyfikacji technologii celowe jest wykorzystywanie metod instrumentalnych (ocena obiektywna), dających konkretne wartości liczbowe.

2. Spośród czynników poddanych analizie największy wpływ na barwę marchwi ma czas prowadzenia procesu ogrzewania. Próby gotowane dłużej cechują się barwą pomarańczową o mniejszym nasileniu, w stosunku do prób gotowanych krócej. Pozostałe czynniki, takie jak: pakowanie próżniowe czy czas przechowywania, w mniejszym stopniu różnicują próby pod względem barwy.

3. Stwierdzono, że próby marchwi przygotowane metodą sous-vide w środowisku pary wodnej charakteryzowały się zawsze większą twardością w porównaniu do prób przygotowanych w środowisku wody. Zastosowany wariant obróbki cieplnej w dużym stopniu różnicuje właściwości strukturalne badanych potraw.

LITERATURA

- [1] **BILLER E. 2003.** *Instrumentalny pomiar barwy.* [w:] Biller E., Wierzbicka A.: *Wybrane procesy w technologii żywności.* Wyd. SGGW, Warszawa, 117-124.
- [2] **BILLER E., WIERZBICKA A., PÓLTORAK A. 2005.** *Wpływ obróbki termicznej na zmiany parametrów barwy na przykładzie marchwi.* *Inżynieria Rolnicza*, 9(69), Kraków.
- [3] **CREED P.G. 1998.** *Sensory and nutritional aspects of sous vide processed foods.* [w:] Ghazala S. (red.): *Sous Vide and Cook-Chill Processing for the Food Industry.* Aspen Publishers, Inc., 57-84.
- [4] **DOBZYCKI J.H., BARYLKO-PIKIELNA N. 1986.** *Instrumentalne metody pomiaru tekstury żywności.* Warszawa.
- [5] **GALASIŃSKA T., SALEK M. 2009.** *Zmiany barwy produktów żywnościowych podczas przygotowywania potraw.* [w:] Zalewski S. (red). *Podstawy Technologii Gastronomicznej*, WNT, Warszawa.
- [6] **GRUDA Z., POSTOLSKI J. 1999.** *Zamrażanie żywności.* WNT, Warszawa.
- [7] **JAWORSKA D. 2004.** *Wpływ cech tekstury na ogólną jakość sensoryczną i akceptację wybranych produktów spożywczych.* Praca doktorska, SGGW.
- [8] **SHEARD M.A., RODGER C. 1995.** *Optimum heat treatments for 'sous vide' cook-chill products.* *Food Control*, 1, (6), 53-56.

- [9] **SURMACKA SZCZEŚNIAK A. 1998.** *Sensory Texture Profiling – Historical and Scientific Perspectives.* *Food Technology*, 52(8), 54-57.
- [10] **SURÓWKA K. 2002.** *Tekstura żywności i metody jej badania.* *Przemysł Spożywczy*, 10, 12-17.
- [11] **TIAMPO J. 2006.** *The Nutrition, Food Safety, and Operational Benefits of Sous vide Technology for North American Restaurants,* <www.techneusa.com/Seal Appeal.pdf>.
- [12] **WIERZBICKA A. 2003.** *Wpływ wybranych aspektów inżynierii żywności na rozwój produktów spożywczych.* [w:] Wierzbicka A. (red.): *Wybrane Aspekty inżynierii żywności w tworzeniu produktów spożywczych.* Wyd. SGGW, Warszawa, 14-21.
- [13] **WILKINSON C., DIJKSTERHUIS G.B., MINEKUS M. 2000.** *From food structure to texture.* *Trends in Food Science & Technology*, 11, 442-450.
- [14] **WILSKA-JESZKA J. 2000.** *Barwniki.* [w:] Sikorski Z.E. (red.): *Chemia żywności. Skład, przemiany i właściwości żywności.* Wydanie trzecie zmienione, WNT, Warszawa, 431-458.
- [15] **WERLEIN H.-D. 1998.** *Comparison of the quality of sous-vide and conventionally processed carrots.* *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und – Forschung A*, 207, 311-315.
- [16] **XIE G. 2000.** *Comparison of textural changes of dry peas in 'sous vide' cook-chill and traditional cook-chill systems.* *Journal of Food Engineering*, 43, 141-146.

EVALUATION OF PHYSICAL PROPERTIES OF CARROT PREPARED ACCORDING TO SOUS VIDE METHOD AND TRADITIONALLY

SUMMARY

Changes of physical properties of carrot prepared according to sous vide method depending on type of the thermal treatment and time of chilling storage were analyzed in this work. Directly, after thermal treatment sous vide samples were chilled and stored (0 – 3 °C) through max. 21 days. Carrot prepared traditionally was control trial (without vacuum packing, chilling and storing). This sample was prepared once in day 0 (results from SV-P i SV-W samples in day 7th, 14th, 21st of experiment compare to control trial).

The color and texture properties were instrumentally evaluated directly after thermal treatment and in day 7th, 14th, 21st after chilling storage and restitution sous vide samples. It was founded that time of thermal treatment has the greatest influence on carrot's color. Samples prepared according to sous vide method in steam were more hardness in comparison with samples prepared in the water.

Key words: *sous vide method, vacuum packing, color, texture, physical properties, instrumental measurements.*

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

KONDUKTANCYJNA METODA POMIARU WILGOTNOŚCI SKROBI ZIEMNIACZANEJ NA WYJŚCIU SUSZARKI PNEUMATYCZNEJ®

W artykule przedstawiono zależności konduktancji elektrycznej skrobi ziemniaczanej od wilgotności na wyjściu suszarki pneumatycznej. Wyniki badań opracowano statystycznie w postaci prostej i krzywych regresji oraz równań korelacyjnych. Czas przygotowania próbki do pomiaru nie przekraczał 90 sekund. Pomiar wilgotności był natychmiastowy.

WSTĘP

Z dostępnej literatury wynika, 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 i systematyczne podnoszenie jakości i konkurencyjności tego produktu [14]. Dla osiągnięcia tego celu istotne znaczenie ma, między innymi, szybki pomiar wilgotności skrobi ziemniaczanej na wyjściu suszarki pneumatycznej.

Na potrzebę zastosowania szybkiej metody pomiaru wilgotności suchej skrobi ziemniaczanej, opuszczającej suszarkę pneumatyczną, zwracały uwagę laborantki zakładowych laboratoriów analitycznych, uzasadniając ją względami ekonomicznymi. Stwierdzono bowiem, że po planowanych i awaryjnych postojach suszarki, podczas ponownego uruchomienia, występowały trudności w szybkim doprowadzeniu jej do stanu uzyskania żądanej wilgotności skrobi, wynoszącej 20% [5]. Zagadnienie to jest na tyle istotne, że sucha skrobia o małej wilgotności – poniżej 20% albo o dużej – powyżej 20% zawsze stwarza producentowi kłopoty [5, 13]. Jeżeli wilgotność skrobi na wyjściu suszarki jest mniejsza niż 20%, świadczy to o niepotrzebnym zużyciu większej ilości energii cieplnej podczas suszenia, niż powinno się zużyć. Wtedy producent skrobi traci na tym finansowo. Jeżeli wilgotność wysuszonej skrobi jest większa niż 20%, to podczas suszenia skrobi zużyto mniej ciepła niż powinno to mieć miejsce. Wówczas skrobia jest złej jakości [11], a producent traci klientów, bo produkt się psuje i nie nadaje się do dalszego przetwarzania [5, 11]. Z informacji literaturowych wynika, że problematyką jakości żywności i zużycia energii w procesie wytwarzania produktów żywnościowych zajmowali się niektórzy autorzy, na przykład w produkcji hydrolizatów skrobiowych i suszeniu ziarna zbóż [3, 6]. Nie zajmowano się natomiast tym zagadnieniem w procesie produkcji skrobi ziemniaczanej. Należy podkreślić, że zużycie energii w branży ziemniaczanej w stosunku do całego przemysłu wynosiło dotychczas 13,9%, ale największe nakłady energii w tym przemyśle pochłaniają właśnie krochmalnie [10].

Celem artykułu jest przeanalizowanie możliwości zastosowania w praktyce suszarniczej szybkiej, elektrycznej metody pomiaru wilgotności skrobi ziemniaczanej na wyjściu suszarki pneumatycznej.

Do podjęcia tego tematu zachęciły między innymi pozytywne rezultaty, uzyskane podczas stosowania elektrycznych metod do oznaczania wilgoci, w innych produktach spożywczych [1, 2, 4, 8, 9, 11], a także do pomiaru wilgotności skrobi ziemniaczanej na wyjściu odwadniacza próżniowego mleczka skrobiowego [14].

PRZEBIEG PROCESU SUSZENIA SKROBI ZIEMNIACZANEJ

Mokra skrobia ziemniaczana schodząca z odwadniacza próżniowego o wilgotności 36%, a w niektórych krochmalniach 40%, jest dostarczana do suszarki pneumatycznej i suszona do wilgotności końcowej, jak już wyżej podano 20% [5, 11, 14]. Na proces suszenia mogą oddziaływać niekorzystnie zmiany pewnych wielkości, które powodują niepożądane wahania wilgotności skrobi ziemniaczanej na wyjściu suszarki. Wielkościami zakłócającymi proces suszenia skrobi są: nieodpowiednia wartość początkowej wilgotności mokrej skrobi wprowadzanej do suszarki w_p , różna wielkość nadawy skrobi m , niestabilna temperatura czynnika suszącego – gorącego powietrza t , niestała prędkość czynnika suszącego v oraz wahające się podciśnienie w miejscu wprowadzania nadawy do suszarki p . Wilgotność końcowa suchej skrobi ziemniaczanej w jest zatem funkcją wymienionych wielkości:

$$w = f(w_p, m, t, v, p) \quad (1)$$

W praktyce zadaniem osoby nadzorującej suszenie skrobi ziemniaczanej jest obserwowanie tylko następujących parametrów: wielkości nadawy m , wartości temperatury czynnika suszącego t oraz podciśnienia p . W przypadku niezgodności ich z wartościami zaleconymi, należy ingerować w proces suszenia. Wystarczy tu wspomnieć, że doświadczeni operatorzy suszarek zwracają uwagę głównie na wielkość temperatury powietrza wylotowego z suszarki. Jeśli temperatura ta wynosi w przybliżeniu 20°C, to proces suszenia na pewno odbywa się normalnie, a wilgotność końcowa suszonej skrobi ziemniaczanej wynosi wtedy prawie albo dokładnie 20%.

Części składowe suszarki pneumatycznej to: wentylator tłoczący powietrze czerpane z otoczenia, nagrzewnica powietrza, podajnik taśmowy, doprowadzenie mokrej skrobi, komora suszenia, cyklon, wylot suchej skrobi, filtr workowy, wyrzutnia zużytego powietrza. Zasadniczą częścią suszarki pneumatycznej są głównie rury: pionowa i poziome. Suszenie skrobi w suszarce przebiega początkowo w rurze pionowej

a następnie w poziomej, w której czynnik suszący – gorące powietrze przepływa z prędkością większą niż prędkość swobodnego opadania ziaren mokrej skrobi ziemniaczanej [5,11,13]. Mokra skrobia, po odwadniaczu próżniowym, jest wprowadzana do suszarki przez otwór znajdujący się w jej dolnej części. Duże zlepki ziaren skrobi są rozbijane, a małe porywane przez strumień czynnika suszącego, unoszone tracąc wilgotność. Wysuszona skrobia ziemniaczana jest oddzielana od powietrza w cyklonie i zatrzymywana w filtrze workowym [5]. Czas suszenia skrobi wynosi dwie sekundy.

KRÓTKI OPIS METOD POMIARU WILGOTNOŚCI

Wilgotność żywności. Wilgotność (wilgoć) w (%) prawie zawsze określa się za pomocą zależności [1,13]:

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

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

Metoda grawimetryczna. Metoda grawimetryczna, tak zwana metoda suszarkowa, polega na ważeniu próbek, suszeniu przez kilka godzin w laboratoryjnej suszarce i ponownym ważeniu i suszeniu [7, 8]. Procentową zawartość wilgoci określa się za pomocą zależności (2), na podstawie różnicy masy próbki przed suszeniem i po jego zakończeniu. Jest to metoda o kilkugodzinnym czasie oczekiwania na wynik oznaczenia wilgotności. Metoda grawimetryczna jest często wskazywana w wymaganiach przepisów prawnych dotyczących żywności.

Metoda termograwimetryczna. Często oznaczenie wilgotności w surowcach, półproduktach i produktach gotowych musi być wykonane szybko, co jest niemożliwe do przeprowadzenia przy zastosowaniu tradycyjnej metody grawimetrycznej. Urządzeniem umożliwiającym nieporównywalnie szybszy pomiar wilgoci w próbce, z dokładnością oznaczenia 0,01%, jest wagosuszarka [7, 8], oparta na metodzie termograwimetrycznej.

Przygotowanie próbki do oznaczenia wilgotności za pomocą wagosuszarki jest złożone, a czas pomiaru stanowczo za długi, kiedy zachodzi konieczność wykonania w krótkim okresie czasu dużej ilości pomiarów zawartości wody w skrobi ziemniaczanej na wyjściu suszarki pneumatycznej.

Z dostępnej literatury wynika, że metody elektryczne umożliwiają wykonanie pomiarów wilgotności produktów spożywczych w krótszym czasie niż przedstawione wyżej metody grawimetryczna i termograwimetryczna [9, 12], mimo że właściwości elektryczne produktów rolniczych i żywnościowych są najmniej zbadane [1, 2, 4].

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

$$G = \frac{w^n}{A} \quad (3)$$

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

Wyniki pomiaru konduktancji (3) zależą od wzajemnego położenia elektrod pomiarowych, napięcia pomiarowego, czasu przepływu natężenia prądu przez produkt przed dokonaniem odczytu, temperatury, składu chemicznego i sprasowania produktu [13].

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

$$G = \frac{\gamma \cdot S}{d} \quad (4)$$

w której: d – grubość (wysokość) próbki (m), S – pole powierzchni próbki (m²), γ – konduktywność elektryczna produktu (S·m⁻¹), zależna między innymi od jego gęstości ρ [1].

Ponieważ podczas pomiaru konduktancji (4) pole powierzchni S i grubość próbki d są stałe, konduktancja zależy wyłącznie od konduktywności γ badanego materiału.

Metoda pojemnościowa. Produkty rolnicze i żywnościowe wykazują zróżnicowane właściwości dielektryczne w zmiennych polach elektrycznych [2, 9, 11]. Właściwości te są określane za pomocą względnej przenikalności elektrycznej ϵ_r [4] i współczynnika stratności dielektrycznej $\tan\delta$ [8,9]. Wielkości te można zmierzyć przy użyciu czujnika pojemnościowego, którego pojemność C (F) określa równanie:

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r S}{d} \quad (5)$$

w którym: ϵ_0 przenikalność elektryczna próżni, równa 8,854·10⁻¹² F/m, ϵ_r – przenikalność elektryczna względna badanej substancji, równa $\epsilon_r = \epsilon / \epsilon_0$, S – pole powierzchni elektrody czujnika (m²), d – grubość (wysokość) próbki badanej substancji (m).

Ponieważ podczas pomiaru pojemności elektrycznej C pole powierzchni S , grubość próbki 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 .

Najogólniej biorąc można przyjąć, że produkty rolnicze i żywnościowe składają się z cząstek wody i suchej substancji lub wody, suchej substancji i powietrza [11]. Jednak ustalenia zależności między właściwościami dielektrycznymi takiej mieszaniny i stopniem zgęszczenia poszczególnych jej składników dotychczas jeszcze nie określono w sposób zadowalający [8, 13]. Mimo to, podstawą pomiarów są znaczne różnice między względną przenikalnością elektryczną wody ($\epsilon_r = 81$) i suchej substancji badanego produktu, które pozwalają wyznaczyć wilgotność w na skutek zmian pojemności czujnika C .

MATERIAŁ I METODA BADAŃ

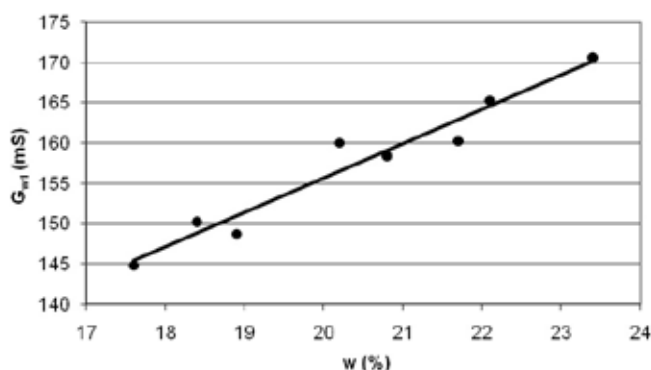
Materiałem badawczym były próbki suchej skrobi ziemniaczanej o wilgotności $w = \{17,6; 18,4; 18,9; 20,2; 20,8; 21,7; 22,1; 23,4\}$ %, pobrane na wyjściu suszarki pneumatycznej. Mokra skrobia ziemniaczana, doprowadzana do suszarki z odwadniacza próżniowego mleczka skrobiowego, miała wilgotność 35,8 – 36,3% (w przybliżeniu 36%), a więc posiadała wartość, jaka jest zalecana w krochmalnictwie ziemniaczanym [14]. Proces suszenia skrobi ziemniaczanej prowadzono w warunkach półtechnicznych w doświadczalnej suszarce pneumatycznej, którą krótko scharakteryzowano wcześniej.

Z ośmiu partii suchej skrobi ziemniaczanej o podanej wyżej wilgotności $w < 17,6; 23,4 >$ % przygotowywano próbki, które umieszczano pomiędzy elektrodami czujnika, po czym mierzono ich konduktancję elektryczną G (mS), przy zachowaniu stałej grubości badanej skrobi i stałego nacisku na elektrodę ruchomą urządzenia pomiarowego. Miarą wilgotności badanej próbki skrobi była więc konduktancja elektryczna między elektrodami czujnika. Pomiaru elektryczne wykonano

automatycznym mostkiem pojemności w trzech powtórzeniach, a wilgotność próbek skrobi oznaczano za pomocą wagosuszarki Sartoriusa. Nie badano pojemności elektrycznej C powyższych próbek skrobi ziemniaczanej o wilgotności zawartej w przedziale $w < 17,6; 23,4 > \%$, ponieważ wcześniejsze badania zależności konduktancji elektrycznej i pojemności elektrycznej od wilgotności mokrej skrobi ziemniaczanej na wyjściu odwadniacza próżniowego mleczka skrobiowego [14] wykazały, że w przypadku skrobi ziemniaczanej korzystniejsza jest metoda konduktancji elektrycznej niż – pojemnościowa.

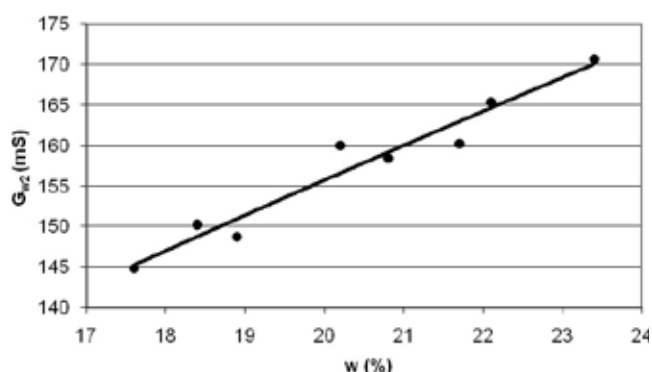
WYNIKI I DYSKUSJA

Na podstawie uzyskanych wyników badań przeprowadzono analizę zależności konduktancji elektrycznej od wilgotności suchej skrobi ziemniaczanej na wyjściu suszarki pneumatycznej. Na analizę tę składały się: równania regresji liniowej i nieliniowej (6) – (8), współczynniki korelacji i współczynniki determinacji oraz wykresy prostej i krzywych regresji wielomianowej drugiego i trzeciego stopnia (rys.1-3).



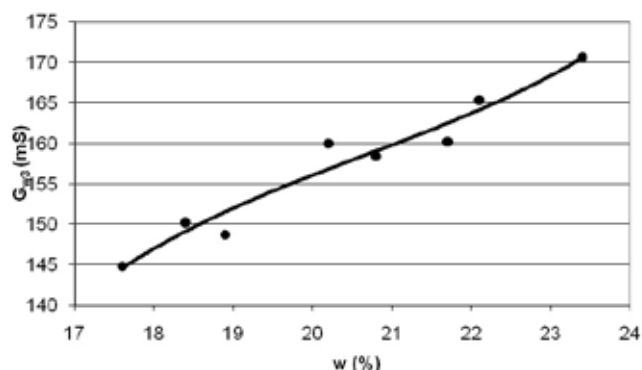
Rys. 1. Prosta korelacji pomiędzy konduktancją elektryczną G_{w1} a wilgotnością skrobi ziemniaczanej: $G_{w1} = 4,2796 \cdot w + 70,024$; $r = 0,9736$; $r^2 = 0,9480$; $w < 17,6; 23,4 > \%$; $G_{w1} < 145,3; 170,2 > \text{mS}$.

Źródło: Badania własne.



Rys. 2. Krzywa korelacji wielomianowa drugiego stopnia pomiędzy konduktancją elektryczną G_{w2} a wilgotnością skrobi ziemniaczanej: $G_{w2} = -0,0274 \cdot w^2 + 5,4003 \cdot w + 58,678$; $R = 0,9737$; $R^2 = 0,9481$; $w < 17,6; 23,4 > \%$; $G_{w2} < 145,2; 170,0 > \text{mS}$.

Źródło: Badania własne.



Rys. 3. Krzywa korelacji wielomianowa trzeciego stopnia pomiędzy konduktancją elektryczną G_{w3} a wilgotnością skrobi ziemniaczanej: $G_{w3} = 0,091 \cdot w^3 - 5,6431 \cdot w^2 + 120,32 \cdot w - 721,22$; $R = 0,9753$; $R^2 = 0,9512$; $w < 17,6; 23,4 > \%$; $G_{w3} < 144,5; 170,3 > \text{mS}$.

Źródło: Badania własne.

Szukane równania regresji konduktancji elektrycznej $G_{w1} = f(w)$, $G_{w2} = g(w)$, $G_{w3} = h(w)$ oraz odpowiadające im współczynniki korelacji liniowej r i krzywoliniowej R dla przedziału wilgotności $w < 17,6; 23,4 > \%$ są następujące:

– prosta (rys. 1):

$$G_{w1} = 4,2796 \cdot w + 70,024; r = 0,9736, \quad (6)$$

– krzywa (rys. 2):

$$G_{w2} = -0,0274 \cdot w^2 + 5,4003 \cdot w + 58,678; R = 0,9737, \quad (7)$$

– krzywa (rys. 3):

$$G_{w3} = 0,091 \cdot w^3 - 5,6431 \cdot w^2 + 120,32 \cdot w - 721,22; R = 0,9753; \quad (8)$$

Bez trudu można zauważyć, że równanie regresji liniowej (6) jest funkcją liniową 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 współczynnik kierunkowy równania regresji prostoliniowej (6) jest większy od zera, funkcja jest funkcją rosnącą, o czym świadczy także rosnąca prosta regresji (rys.1). Natomiast równania regresji krzywoliniowej (7) i (8) są funkcjami wielomianowymi stopnia drugiego i trzeciego o postaci matematycznej $y = ax^2 + bx + c$ oraz $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$, w których występują współczynniki wielomianu i wyraz wolny: w pierwszym przypadku c a w drugim d . Równania regresji (6) – (8) są funkcjami rosnącymi, co potwierdzają wykresy zaprezentowane na rysunkach 1 – 3.

Wysokie współczynniki korelacji prostoliniowej $r = 0,9736$ i krzywoliniowej $R = 0,9737$ i $R = 0,9753$ wskazują na bardzo silny związek korelacyjny konduktancji elektrycznej G z wilgotnością wysuszonej skrobi ziemniaczanej w , na wyjściu suszarki pneumatycznej. Z wartości tych współczynników korelacji widać, że dla krzywych regresji (7) i (8) (rys. 2, 3) siła związku korelacyjnego jest nieco większa niż dla prostej regresji (6) (rys.1); różnica wynosi tylko 0,0017. Dlatego wszystkie wykresy $G(w)$ pod tym względem można potraktować jednakowo. Jednak z przyczyn praktycznych i metrologii wynika, że do pomiarów zaleca się jak najbardziej przebiegi liniowe.

PODSUMOWANIE

Stosowalność opracowanych równań regresji i wykresów prostoliniowej (6) i krzywoliniowych (7), (8) zależności konduktancji elektrycznej od wilgotności skrobi ziemniaczanej sprowadza się do pomiaru wilgotności na wyjściu suszarki w przedziale $w < 17,6; 23,4 > \%$.

Z metrologii wiadomo, że ze względów praktycznych w technice pomiarów wskazane jest stosowanie prostoliniowych przebiegów wielkości fizycznych. Dlatego w tej dziedzinie wiedzy często stosuje się bezapelacyjnie linearyzację krzywych. Mając to na uwadze, do pomiaru wilgotności skrobi ziemniaczanej na wyjściu suszarki pneumatycznej z powodzeniem może być zastosowany przebieg prostoliniowy zależności konduktancji elektrycznej od wilgotności skrobi $G_{w/l} = f(w)$: równanie (6) i wykres (rys. 1). Badaniem przedziałowi wilgotności skrobi ziemniaczanej $w < 17,6; 23,4 > \%$ odpowiada przedział badanej konduktancji elektrycznej $G_{w/l} < 145,3; 170,2 > \text{mS}$.

Do pomiaru wilgotności skrobi ziemniaczanej na wyjściu suszarki pneumatycznej można wykorzystać ten sam czujnik, który stosowano do pomiaru wilgotności mokrej skrobi ziemniaczanej na wyjściu odwadniacza próżniowego mlecza skrobiowego [14]. Należy tu jednak uwzględnić zasadę, że przy przystosowaniu przyrządu pomiarowego do nowych warunków istotne jest takie dobranie czujnika, aby zależność pomiędzy wielkością wskazaną, a wielkością mierzoną – wilgotnością była prostoliniowa. Przeważnie jest to zależność zbliżona do prostoliniowej na tyle, aby można było pominąć błędy przetwarzania.

Czas przygotowania próbki do pomiaru konduktancji elektrycznej nie przekracza 90 sekund, 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] IWANIAK A. 1999. *Energochłonność produkcji hydrolizatorów skrobiowych*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 1:40-45.
- [4] JANUS P., GAWRYSIAK-WITULSKA M., GAWAŁEK J., DOMAGAŁA A. 2001. *Możliwości oznaczania wilgotności suszu marchwi na podstawie jego właściwości dielektrycznych*. Roczn. AR Poznań CCCXXXVI Technol. Żywn., 24, 45-33.
- [5] JARCZYK A. 2001. *3 Technologia żywności*. WSiP, Warszawa.
- [6] KAŁETA A., GÓRNICKI K. 2008. *Bezpieczne przechowywanie ziarna – analiza nakładów energetycznych*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 1:85-88.
- [7] KAŁETA A., WOJDALSKI J. 2007. (red): *Przetwórstwo rolno-spożywcze. Wybrane zagadnienia inżyniersko – produkcyjne i energetyczne*. Wyd. SGGW, Warszawa, 130-131.
- [8] MROCZKOWSKI A., ZARĘBSKI A. 1993. *Wyznaczenie współczynnika stratności dielektrycznej wybranych warzyw metodą transmisyjną*. VI Konf. Naukowo – Techniczna „Budowa i eksploatacja maszyn w przemyśle spożywczym”. Politechnika Gdańska, Gdańsk 23-24 września.
- [9] 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.
- [10] NERYNG A., WOJDALSKI J., BUDNY J. 1999. *Energia i woda w przemyśle rolno-spożywczym*. WNT, Warszawa.
- [11] NOWOTNY F. 1972. (red.): *Technologia przetwórstwa ziemniaczanego*. WNT, Warszawa.
- [12] STELTSON L.E., NELSON S.O. 2001. *Audiofrequency Dielectric of Grein and Seed*. Trans. ASAE XV, 1, 180-188.
- [13] STRUMILLO Cz. 1983. *Podstawy teorii i techniki suszenia*. WNT, Warszawa.
- [14] ZIÓLKOWSKA A. 2010. *Dobór metody szybkiego pomiaru wilgotności skrobi ziemniaczanej na wyjściu odwadniacza mlecza skrobiowego*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 1, 26-30.

CONDUCTANCE METHOD OF MEASUREMENT OF MOISTURE CONTENT IN POTATO STARCH LEAVING PNEUMATIC DRYER

SUMMARY

The paper presents relationship between electrical conductance and moisture content in potato starch leaving pneumatic dryer. Research results were analyzed statistically in the form of straight line, regression lines and correlation equations. The time it took to prepare the sample to measure was not longer than 90s. The time of moisture content measurement was immediate.

Dr hab. Wanda KAWECKA, prof. SGGW
Mgr inż. Anna WRÓŃSKA
Mgr inż. Beata TARKOWSKA
Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji
Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa
SGGW w Warszawie

OCENA MIKROFLORY W POWIETRZU CHŁODZIAREK W GOSPODARSTWACH DOMOWYCH®

Przechowywana w warunkach chłodniczych żywność stanowi dobrą pożywkę dla rozwoju mikroorganizmów. Celem przeprowadzonych badań była ocena stopnia zanieczyszczeń mikrobiologicznych powietrza w urządzeniach chłodniczych w gospodarstwach domowych. W prowadzonych badaniach wykazano obecność zarodników bakterii saprofitycznych oraz chorobotwórczych szczepów *Listeria monocytogenes* oraz grzybów potencjalnie toksynotwórczych z rodzajów *Aspergillus* i *Penicillium*.

Słowa kluczowe: zanieczyszczenia mikrobiologiczne żywności, chłodzenie, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus sp*¹., grzyby strzępkowe.

WSTĘP

Chłodzenie jest jedną z najstarszych metod zapobiegających psuciu się żywności i przedłużających jej trwałość. Mimo stale polepszającego się stanu sanitarnego chłodzenia i przechowywania chłodniczego produktów żywnościowych, często dochodzi do ich skażenia niebezpiecznymi mikroorganizmami. Szczególnie duże zagrożenie dla zdrowia konsumentów niosą produkty, które po odpowiednio długim czasie przechowywania, spożywane są bez uprzedniej obróbki termicznej. *Listeria monocytogenes* zwana także „bakterią lodówkową”, zaliczana jest do najbardziej znanych i zarazem niebezpiecznych bakterii obecnych w żywności przechowywanej w warunkach chłodniczych. Choroby wywoływane przez tę bakterię są niebezpieczne głównie dla kobiet w ciąży, noworodków i dla osób z obniżoną odpornością. Za adaptację komórek drobnoustrojów do niskich temperatur odpowiadają określone mechanizmy regulacji środowiska wewnątrzkomórkowego, metabolizmu, stabilności strukturalnych i funkcjonalnych składników błony i ściany komórkowej, stabilności konfirmacyjnej białek i aktywności enzymów [2].

Według Hilbert i wsp. [3], jeśli komórki bakteryjne zostaną wystawione na działanie niskich temperatur, dochodzi do zmian w budowie ich błony komórkowej i wstrzymaniu zostaje wzrost komórek. Podczas trwania tej fazy, zwanej „aklimatyzacją do zimna”, drobnoustroje reagują zmianami w syntezie białek. Przy obniżonym tempie syntezy większości białek w cytoplazmie, w błonach komórkowych obserwowano nasilenie tworzenia nowych, tzw. protein cold shock oraz zmiany w konfiguracji warstwy lipidowej wywołane powstaniem rozgałęzionych nienasyconych kwasów tłuszczowych o niższych punktach topnienia niż ich odpowiedniki w formie nasyconej [11]. Takie mechanizmy kompensacyjne zaczynają działać już w kilka sekund po obniżeniu temperatury, sprzyjając zachowaniu elastyczności błony komórkowej bakterii niezbędnej do utrzymania życia w zmienionych warunkach

otoczenia. Wysoka wilgotność powietrza sprzyja rozmnażaniu drobnoustrojów w niskiej temperaturze natomiast środowisko suche działa ochronnie. Bakterie i drożdże jako przedstawiciele grupy hydrofilii potrzebują do rozwoju dużej wilgotności względnej powietrza, natomiast grzyby strzępkowe są tzw. kserofilami zdolnymi do rozwoju przy znacznie niższej wilgotności względnej (niektóre nawet przy wynoszącej 70%), [10]. Optimum aktywności drobnoustrojów tlenowych przypada na normalne warunki atmosferyczne tj. pO₂ ok. 0,21 bar. Przy wartościach niższych lub wyższych obserwuje się obniżenie aktywności wzrostu bakterii tlenowych.

W produktach spożywczych przechowywanych w niskich temperaturach, często dochodzi do rozwoju patogennych psychrotrofów takich jak: *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas hydrophila*, *Clostridium botulinum* typ E, *Escherichia coli* i *Bacillus cereus* [14,16].

***Listeria monocytogenes* wywołuje groźną dla człowieka chorobę – listeriozę** występującą w dwóch formach: inwazyjnej i nieinwazyjnej. Postać inwazyjna cechuje się wysoką śmiertelnością i dotyczy osób wysokiego ryzyka. **W przebiegu klinicznym schorzenia, mogą wystąpić objawy zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych lub posocznicy. U kobiet ciężarnych zakażonych *Listeria monocytogenes* w 15-25% przypadków dochodzi do poronień**, a u ok. 5% występują objawy grypopodobne [8]. Postać nieinwazyjna listeriozy, stwierdzana u dzieci jak i u osób dorosłych, cechuje się zwykle okresowymi zaburzeniami żołądkowymi i objawami grypopodobnymi, które nie mają następstw śmiertelnych [7].

Bacillus cereus to Gram dodatnie, przetrwalnikujące laseczki, szeroko rozpowszechnione w przyrodzie, rosnące w szerokim zakresie temperatur od 4 do 50°C, w środowisku o pH (4,9-9,3) i przy zawartości NaCl do 7% [12]. *Bacillus cereus* produkuje dwie toksyny, jedną powstającą w żywności, powodującą biegunkę i wymioty, zwykle w 4 godziny po spożyciu produktu oraz drugą, która może być wytwarzana zarówno poza organizmem jak i w jelitach. Dawka infekcyjna wynosi 10⁶-10⁸ j.t.k./g [4]. Według raportu WHO z 1990 r. 5-10% ewidencjonowanych zatruc pokarmowych w Europie jest spowodowanych toksynami wytworzonymi przez *Bacillus cereus* [15].

¹ sp. – species (gatunek) – podstawowe jednostki klasyfikacji taksonomicznej.

Celem artykułu jest próba uświadomienia, jak dalece ludzkie zdrowie i jakość życia zależy między innymi od czystości i sterylności domowych urządzeń chłodniczych, w których przechowujemy żywność.

CEL I ZAKRES PRACY

Celem przeprowadzonej pracy badawczej było określenie ogólnej liczby drobnoustrojów w powietrzu chłodziarek wybranych gospodarstw domowych oraz ocena obecności *Listeria monocytogenes* i *Bacillus sp.* oraz grzybów strzępkowych.

Zakres pracy zmierzający do realizacji celu obejmował:

- przygotowanie pożywek do hodowli bakterii i grzybów,
- pobranie próbek powietrza na podłoża hodowlane,
- inkubację badanego materiału na podłożach hodowlanych w temperaturze 37 ° C(48h) i 25 ° C (do 7 dni),
- ocenę ilościową i jakościową wyhodowanych kolonii bakterii i grzybów.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał do badań stanowiły: próbki powietrza z 25 chłodziarek wybranych gospodarstw domowych.

Do pomiaru ilości mikroorganizmów w powietrzu wykorzystano metodę zderzeniową. W tym celu użyto próbnika powietrza AIR IDEAL firmy Biomerieux. Natężenie przepływu powietrza wynosiło 100 l/min (zgodnie z Normą ISO), natomiast prędkość uderzenia cząsteczek o powierzchnię płytki wynosiła 20m/s. Cząsteczki powietrza z zarodnikami mikroorganizmów zasysane dzięki wbudowanej turbinie aparatu, przechodziły przez perforowaną przegrodę i osadzały się na powierzchni podłoża w płytce Petriego.

Do badań użyto przygotowanych uprzednio podłoży hodowlanych: Sabouraud Dextrose LabAgar z chloramfenikolem, Standard Methods Agar (PCA), Mac Conkey Lab Agar, Columbia Agar z 5% dodatkiem krwi baraniej, Aloa wg. Ottaviani Agosti, Bacillus Agar, SS Agar firmy BioCORP.

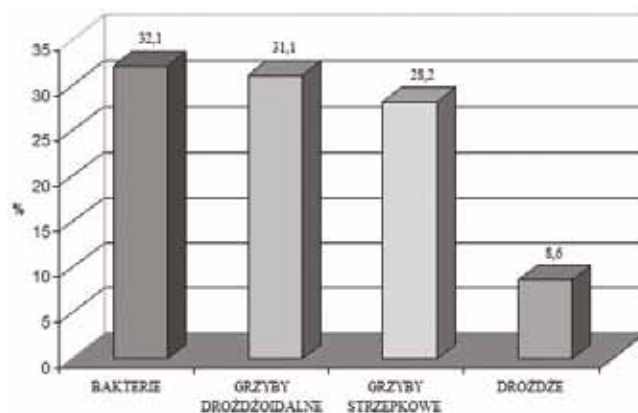
Próbki powietrza pobierano kolejno z 25 z urządzeń chłodniczych w ilości 30 l i 60 l. Płytki z podłożem i materiałem badawczym umieszczano na 24h do 48h w cieplarni w temperaturze 37°C, oraz w temperaturze pokojowej do 7 dni. Wyrosłe kolonie przesiewano na podłoża różniące dla określenia stopnia rozkładu zawartych w nich związków chemicznych oraz sporządzano preparaty mikroskopowe barwione metodą Grama.

WYNIKI BADAŃ

Jak dotąd brak jest danych literaturowych na temat zanieczyszczeń mikrobiologicznych powietrza urządzeń chłodniczych w gospodarstwach domowych. W Polsce brak

jest również norm dotyczących oceny mikrobiologicznego zanieczyszczenia powietrza urządzeń chłodniczych. Według Rywotyckiego [13], pomieszczenia magazynowo-chłodnicze należy uznać za słabej jakości, jeżeli ogólna liczba drożdży i grzybów strzępkowych wynosi powyżej 700 jtk/m³ – maksimum 1250 jtk/m³. W dużych chłodniach należących do zakładów produkcyjnych przyjęto wymagania norm jakości mikrobiologicznej powietrza dobrej jakości, gdy górny poziom bakterii, drożdży i grzybów strzępkowych nie przekracza wartości 3x10², jtk/m³. Obserwowane w badaniach własnych średnie zanieczyszczenie powietrza pobranego z 25 chłodziarko-zamrażarek w gospodarstwach domowych było znacznie wyższe (9,7 x 10² jtk/m³). Najwięcej kolonii drobnoustrojów wyhodowano z próbek powietrza tradycyjnej chłodziarko-zamrażarki sprężarkowej o pojemności 109 litrów (12,3 x 10³ jtk/m³). Wypełnionej wieloma produktami spożywczymi, w tym różnymi rodzajami serów twardych i innych produktów nabiałowych. Wzrost nielicznych kolonii bakterii i grzybów stwierdzono w hodowli próbek powietrza pobranych z chłodziarko-zamrażarki typu no frost o pojemności 136 litrów (0,22 x 10² jtk/m³) posiadającej specjalny mechanizm osuszający i zapobiegający osadzaniu się szronu (tabela 1).

Obecność zarodników drobnoustrojów w powietrzu ma bezpośredni wpływ na trwałość i długość okresu przydatności do spożycia produktów spożywczych. Z pobranych próbek powietrza z chłodziarek w gospodarstwach domowych wyhodowano najwięcej kolonii bakterii i grzybów drożdżoidalnych (rys. 1).



Rys. 1. Procentowy udział poszczególnych grup drobnoustrojów wyhodowanych z próbek powietrza badanych chłodziarek.

Źródło: Badania własne.

Liczba wyhodowanych kolonii bakterii z powietrza chłodziarek wahała się w granicach od 0,9x10² jtk/m³ do 1,7x10² jtk/m³. W składzie mikroflory z wszystkich badanych próbek

Tabela 1. Zanieczyszczenia mikrobiologiczne powietrza pobranego z chłodziarek w gospodarstwach domowych

| Ogólna liczba drobnoustrojów jtk/m ³ | | | | | |
|---|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-------------------|
| Wartość minimalna | Wartość maksymalna | Średnia arytmetyczna | Mediana | Odchylenie standardowe | Poziom istotności |
| 0,22 x 10 ² | 12,3 x 10 ³ | 9,7 x 10 ² | 1,18 x 10 ³ | 2,72x10 ² | >0,05 |

Źródło: Badania własne.

Tabela 2. Ocena jakościowa i ilościowa bakterii wyhodowanych z chłodziarek gospodarstw domowych

| Rodzaj wyhodowanych bakterii | jtk/m ³ | | | | |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| | Wartość minimalna | Wartość maksymalna | Średnia arytmetyczna | Mediana | Odchylenie standardowe |
| <i>Micrococcus sp.</i> | 0,3 x 10 ² | 1,2 x 10 ² | 0,5 x 10 ² | 0,9 x 10 ² | 0,4 x 10 ² |
| <i>Bacillus sp.</i> | 0,1 x 10 ² | 0,7 x 10 ² | 0,3 x 10 ² | 0,5 x 10 ² | 0,3 x 10 ² |
| <i>Listeria monocytogenes</i> | 0 | 0,4 x 10 ² | 0,2 x 10 ² | 0,3 x 10 ² | 0,2 x 10 ² |
| <i>Corynebacterium sp.</i> | 0 | 0,2 x 10 ² | 0,1 x 10 ² | 0,1 x 10 ² | 0,1 x 10 ² |
| <i>Neisseria sp.</i> | 0 | 0,1 x 10 ² | - | - | - |
| <i>Sarcina sp.</i> | 0 | 0,2 x 10 ² | - | - | - |
| <i>Actinomyces sp.</i> | 0 | 0,1 x 10 ² | - | - | - |

Źródło: Badania własne.

obserwowano wzrost ziarniaków z rodzaju *Micrococcus sp.* Bakterie z rodzaju *Bacillus sp.* wyhodowano z 70% badanych próbek powietrza w ilości od 0,2x10² jtk/m³ do 0,4x10² jtk/m³. Kolonie *Listeria monocytogenes* były obecne w hodowli z 20% badanych próbek powietrza (tabela 2).

Według Rozporządzenia Komisji Europejskiej w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych, które obowiązują od stycznia 2006, *Listeria monocytogenes* powinna być nieobecna bezpośrednio po produkcji w 25g produktu, ale jest tolerowana w liczbie poniżej 100jtk/g w produktach wprowadzonych do obrotu [5]. Loncarevic i wsp. [6], izolowali pałeczki *Listerii monocytogenes* z 42% przebadanych próbek serów miękkich wyprodukowanych z mleka surowego. Według Beumer i Kusumaningrum [1], jednym z powodów wystąpienia objawów chorobowych u konsumentów po spożyciu produktów spożywczych jest zbyt długie przechowanie resztek żywności w warunkach gospodarstw domowych. Sery i inne produkty przechowywane w chłodziarko-zamrażarkach nawet do kilku dni, były często konsumowane bez uprzedniej obróbki termicznej [9].

Powodem niekorzystnych zmian organoleptycznych podczas przechowywania produktów spożywczych może być obecność grzybni rozwijającej się z zarodników grzybów występujących w powietrzu. W badaniach Rywotyckiego [13] średnia miesięczna liczba wyhodowanych grzybów z powietrza wewnątrz pomieszczeń chłodniczych wynosiła 4,36x10³jtk/m³. Zanieczyszczenie powietrza zarodnikami grzybami strzępkowymi w chłodziarkach badanych gospodarstw domowych było niższe i wahało się granicach od 0,2x10³ jtk/m³ do 2,8x10³ jtk/m³. Wśród wyrosniętych kolonii w największej liczbie występowały grzyby z rodzajów *Penicillium* i *Aspergillus* zawierających najwięcej szczepów grzybów toksynotwórczych. Inne rodzaje kolonii grzybów mających wpływ na obniżenie jakości przechowywanej żywności, ale bez zagrożenia obecnością mikotoksyn obserwowano sporadycznie na podłożach hodowlanych (tabela 3).

WNIOSKI

1. Ilość i rodzaj przechowywanych produktów miały wpływ na ocenę kolonii drobnoustrojów wyhodowanych z próbek powietrza pobranego z chłodziarek w gospodarstwach domowych.

Tabela 3. Ocena jakościowa i ilościowa zanieczyszczeń chłodziarek wywołanych przez grzyby strzępkowe

| Rodzaj wyhodowanych grzybów | jtk/m ³ | | | | |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| | Wartość minimalna | Wartość maksymalna | Średnia arytmetyczna | Mediana | Odchylenie standardowe |
| <i>Penicillium sp.</i> | 0,1 x 10 ² | 1,7 x 10 ³ | 0,9 x 10 ³ | 0,7 x 10 ³ | 0,6 x 10 ³ |
| <i>Aspergillus sp.</i> | 0,2 x 10 ² | 0,5 x 10 ³ | 0,6 x 10 ² | 0,4 x 10 ² | 0,1 x 10 ³ |
| <i>Verticillium sp.</i> | 0 | 0,4 x 10 ² | 0,1 x 10 ² | 0,2 x 10 ² | 0,1 x 10 ² |
| <i>Trichothecium sp.</i> | 0 | 0,1 x 10 ² | | | |
| <i>Cheatomium sp.</i> | 0 | 0,4 x 10 ¹ | | | |
| <i>Saccharomyces sp.</i> | 0 | 0,2 x 10 ² | 0,1 x 10 ² | 0,1 x 10 ² | 0,1 x 10 ² |
| <i>Rhodotorula sp.</i> | 0 | 0,6 x 10 ¹ | | | |
| <i>Geotrichum sp.</i> | 0 | 0,7 x 10 ² | 0,2 x 10 ² | 0,6 x 10 ² | 0,5 x 10 ² |
| <i>Candida sp.</i> | 0 | 0,4 x 10 ² | | | |
| <i>Saccharomyces sp.</i> | 0 | 0,6 x 10 ¹ | | | |

Źródło: Badania własne.

2. Z wszystkich badanych próbek powietrza pobranego z chłodziarek wyhodowano kolonie bakterii z rodzaju *Micrococcus* i grzyby z rodzajów *Aspergillus* i *Penicillium*.

3. Zarodniki chorobotwórczych bakterii *Listeria monocytogenes* były obecne w powietrzu 20% badanych chłodziarek.

4. Z 70% próbek powietrza chłodziarek domowych wyhodowano bakterie z rodzaju *Bacillus*.

PODSUMOWANIE

1. Obecność zarodników patogennych bakterii *Listeria monocytogenes* i *Bacillus sp.* oraz grzybów strzępkowych potencjalnie toksynotwórczych w powietrzu urządzeń chłodniczych stanowi zagrożenie prowadzące do skażeń mikrobiologicznych produktów spożywczych.

2. Częste spożywanie produktów roślinnych i zwierzęcych nie poddawanych obróbce termicznej, przechowywanych w chłodziarkach domowych stwarza niebezpieczeństwo występowania chorób przewodu pokarmowego u konsumentów.

3. Mikotoksyny które mogą się pojawić w produktach spożywczych długo przechowywanych w warunkach chłodniczych wskutek rozwoju grzybnicy z zarodników grzybów rodzajów *Penicillium* i *Aspergillus* są zaliczane do groźnych związków nowotworczych.

4. W celu uniknięcia zagrożeń skażeń żywności poprzez zarodniki bakterii i grzybów strzępkowych zaleca się częste monitorowanie zanieczyszczeń mikrobiologicznych powietrza urządzeń chłodniczych w gospodarstwach domowych i mycie tych urządzeń oraz przywrócenie zabranych uprawnień Stacjom Sanitarno-Epidemiologicznym w skali kraju w zakresie kontroli zanieczyszczeń mikrobiologicznych powietrza urządzeń chłodniczych w sklepach „marketach” spożywczych i hurtowniach sprzedających żywność chłodzoną i mrożoną.

LITERATURA

- [1] BEUMER R.R., KUSUMANINGRUM H. 2003. *Kitchen hygiene in daily life*. International Biodeterioration & Biodegradation, 51, 299-302.
- [2] DZIUGAN P. 2006. *Adaptacja niskotemperaturowa mikroorganizmów*. Chłódnictwo, 41, 11, 54-55.
- [3] HILBERT F., SMULDERS F.J.M. 2001. *Przechowywanie w temperaturach chłodniczych a rozwój drobnoustrojów chorobotwórczych*. Mięso i Wędliny, 8, 58-59.
- [4] KOTIRANTA A., LOUNATMAA K., HAAPASALO M. 2000. *Epidemiology and pathogenesis of Bacillus cereus infections*. Microbes and Infection, 2, 189-198.
- [5] KWIATEK K. 2006. *Wymagania mikrobiologiczne dla żywności w aspekcie zapewnienia jej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia publicznego*. Higiena, 2/3, 7-11.
- [6] LONCAREVIC S., BANNERMAN E., BILLE J., DANIELSSON-THAM M.L., W. THAM. 1998. *Characterization of Listeria strains isolated from soft and semi-softcheeses*. Food Microbiol., 15, 521-525.
- [7] MCLAUCHLIN J. 1997. *The pathogenicity of Listeria monocytogenes: a public health perspective*. Rev. Med. Microbiology, 8, 1-14.
- [8] MCLAUCHLIN J., MITCHELL R.T., SMERDON W.J., JEWELL K. 2004. *Listeria monocytogenes and listeriosis: a review of hazard characterisation for use in microbiological risk assessment of food*. Int. Journal of Food Microbiology, 92, 15-33.
- [9] MENG J., DOYLE M.P. 2002. *Microbiological food safety*. Microbes and Infection, 4, 395-397.
- [10] MÜLLER G. 1990. *Podstawy mikrobiologii żywności*. Wyd. Naukowo-Techniczne.
- [11] NEDWELL D.B. 1999. *Effect of low temperature on microbial growth: lowered affinity for substratum limits growth at low temperature*. FEMS Microbiol. Ecol., 30, 101-111.
- [12] REYES J.E., BASTIAS J.M., GUTIÉRREZ, RODRIGUEZ M.O. 2007. *Prevalence of Bacillus cereus in dried milk products used by Chilean School Feeding Program*. Food Microbiology, 24, 1-6.
- [13] RYWOTYCKI R. 2001. *Występowanie grzybów toksynotwórczych w powietrzu pomieszczeń chłodniczych*. Chłódnictwo, 36, 5, 40-41.
- [14] STEPHENS J.C., ROBERTS I.S., JONEM D., ANDREW P.W. 1991. *Effect of growth temperature on virulence of strains of Listeria monocytogenes in the mouse: evidence for a dose dependence*. J. Appl. Bacteriol., 70, 239-244.
- [15] ŚWIĘCICKA I., BUCZEK J., HAUSCHILD T. 1997. *Psychrofile i psychrotrofy*. Post. Mikrobiology., 36, 1, 53-64.
- [16] TROJANOWSKA K. 2006. *Mikroorganizmy niepożądane w żywności i skutki ich oddziaływania*. w: Gawęcki J., Libudysz Z.: *Mikroorganizmy w żywności i żywieniu*. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, Poznań.

ESTIMATE OF THE AIR MICROFLORA OF THE REFRIGERATORS FROM HOUSHOLD

SUMMARY

Food presents good source in cooling conditions for development of microorganism stored. The aim of investigation there was the opinion of microbiological contamination of the air of refrigerators from household. Presence of presence exert in composition microflora pathogenic spores *Listeria monocytogenes*, *Bacillus sp.* and spores potential toxinogenic filamentous fungi of genres *Aspergillus* and *Penicillium*.

Key words: microbiological contamination, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus sp.*, filamentous fungi.

Dr inż. Joanna RUT
Wydział Inżynierii Produkcji i Logistyki
Politechnika Opolska

ADAPTACJA FUNKCJI BESSELA DO OPISU STANU ZMIESZANIA JEDNORODNEJ MIESZANINY ZIARNISTEJ®

W artykule przedstawiono sposób wykorzystania funkcji Bessela do opisu stanu zmieszania jednorodnej mieszaniny ziarnistej. W badaniach wykorzystano jeden układ ziarnisty składający się z ziaren kukurydzy różniący się barwą i wilgotnością. Do oceny miary rozproszenia trasera na powierzchni badanych przekrojów poprzecznych mieszalnika zastosowano metodę analizy wariancji.

Słowa kluczowe: funkcja Bessela, jednorodna mieszanina ziarnista, mieszanie materiałów ziarnistych, analiza wariancji.

WSTĘP

Mieszanie materiałów ziarnistych jest jednym z podstawowych procesów powszechnie spotykanych w wielu gałęziach przemysłu między innymi w przemyśle spożywczym, młynarskim, farmaceutycznym, cementowym, w budownictwie, w energetyce oraz w rolnictwie. W tych gałęziach, a także w wielu innych, efekt mieszania materiałów ziarnistych decyduje o jakości otrzymywanych produktów [1, 2, 5, 6].

Powszechnie znane i stosowane są trzy modele matematyczne, które w sposób szczegółowy opisują kinetykę procesu mieszania. Są nimi modele kinetyczne, stochastyczne oraz modele dyfuzyjne.

W zależności od sposobu mieszania i rodzajów mieszanych komponentów, przebieg procesu może wykazywać cechy różnych modeli. Złożoność zjawiska prowadzi do konieczności indywidualnego rozpatrywania każdego przypadku mieszania i poszukiwania innowacyjnych metod modelowania [4, 7].

Prowadzenie badań procesu mieszania materiałów ziarnistych w skali przemysłowej jest niezwykle trudne i kosztowne. Badania laboratoryjne są w stanie przybliżyć charakter procesu w warunkach przemysłowych i wyjaśnić najważniejsze własności badanego zjawiska. Obserwacje dotyczące konkretnego zjawiska niejednokrotnie pozwalają, na zastosowanie istniejących w matematyce i fizyce zależności [3, 8].

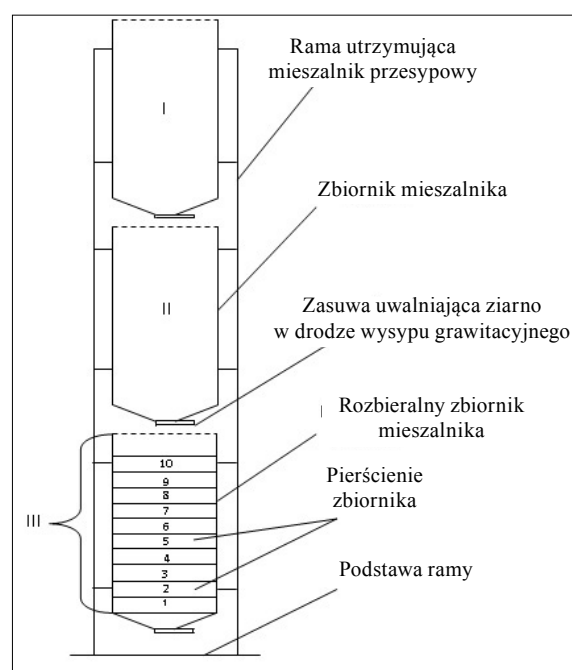
Celem artykułu jest prezentacja sposobu wykorzystania funkcji Bessela do opisu stanu zmieszania jednorodnej mieszaniny ziarnistej ziaren kukurydzy.

CEL BADAŃ

Celem prowadzonych badań była próba adaptacji funkcji Bessela do opisu stanu zmieszania jednorodnej mieszaniny ziarnistej. W oparciu o uzyskane zapisy cyfrowe obrazu z przekrojów poprzecznych mieszalnika przesypowego, dokonano oceny rozkładu obserwowanych cząstek trasera. Założono, że zastosowanie funkcji Bessela będzie dobrym statystycznym sposobem opisu stanu zmieszania badanych układów.

METODYKA BADAŃ

Materiałem użytym do badań był jednorodny układ ziarnisty składający się z ziaren kukurydzy różniący się barwą i wilgotnością - wilgotność względna ziarna mokrego wynosiła 16,2% ($\pm 0,5$), a wilgotność ziarna suchego wynosiła 11,8% ($\pm 0,5$). Układ ziarnisty poddawano mieszaniu w mieszalniku przesypowym (rys.1) [5].



Rys. 1. Dwuwymiarowy schemat laboratoryjnego mieszalnika przesypowego, I-szy zbiornik mieszalnika (zasilający), II-gi zbiornik mieszalnika (zasilający), III-ci zbiornik mieszalnika o rozbieralnej konstrukcji.

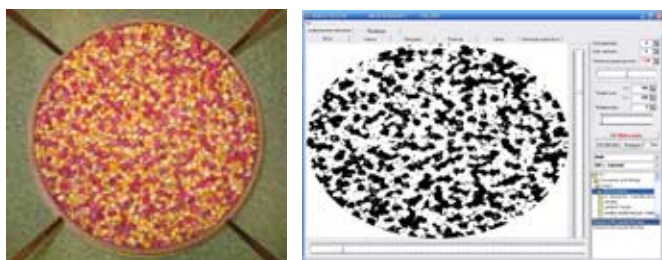
Fig. 1. Two-dimensional diagram of a laboratory mixer: the first tank mixer (power), the second mixing tank, a third tank mixer with dismantlable structure.

Źródło: Opracowanie własne.

Mieszalnik składał się z trzech identycznych zbiorników (wysokość części cylindrycznej – 500 mm, średnica wewnętrzna – 300 mm, wysokość części stożkowej – 90 mm, średnica otworu wysypowego – 30 mm), umieszczonych jeden nad drugim w sposób umożliwiający łatwą ich zamianę.

Dodatkowo jeden ze zbiorników składał się z 10 rozbielanych pierścieni. Przed przystąpieniem do mieszania zasypywano zbiornik mieszalnika materiałem ziarnistym w udziale procentowych 50/50. Następnie zbiorniki zamieniano kolejno miejscami, opróżniając zbiornik na drodze wysypu grawitacyjnego, aż do momentu osiągnięcia stanu równowagowego układu na co składało się 10 kolejnych przesypów.

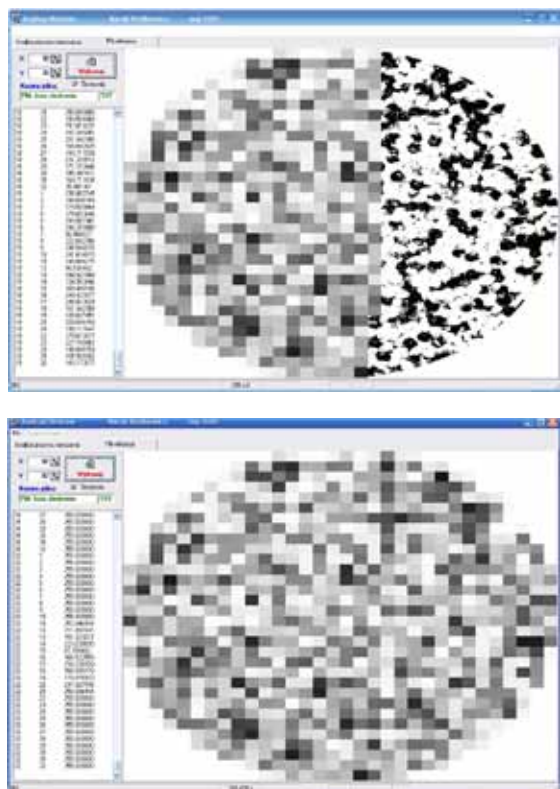
Każdy układ ziarnisty w udziale procentowym 50/50 poddawano mieszaniu. Rozbielana konstrukcja mieszalnika umożliwiła uzyskanie cyfrowego zapisu obrazu przekrojów poprzecznych mieszalnika. Uzyskany obraz poddano komputerowej analizie obrazu. Przy digitalizacji zamieniono kolory ziaren kukurydzy na czerni i biel (rys. 2), a następnie wykonano tzw. pikselizację (rys. 3).



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

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

Źródło: Opracowanie własne.



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

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

Źródło: Opracowanie własne.

Aby wyznaczyć wielkość komórek przy pikselizacji obliczono średnicę zastępczą d_e ziaren dla kukurydzy, zgodnie do:

$$d_e = \sqrt[3]{\frac{6M}{\pi\gamma}} \quad (1)$$

gdzie:

M – masa nasion próby [kg],

γ – gęstość nasion [kg/m^3],

n – liczba nasion w próbce.

Średnica zastępcza wyniosła $9,3 \cdot 10^{-3}$ m.

Dla tak obliczonej średnicy zastępczej przeprowadzono proces pikselizacji dla ziaren kukurydzy w układzie 32×32 komórki. W kolejnym etapie analizy danych wykonano binaryzację; punktom białym przydzielano wartość 1, natomiast czarnym 0. Do oceny miary rozproszenia trasera na powierzchni badanych przekrojów poprzecznych mieszalnika zastosowano metodę analizy wariancji s^2

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (2)$$

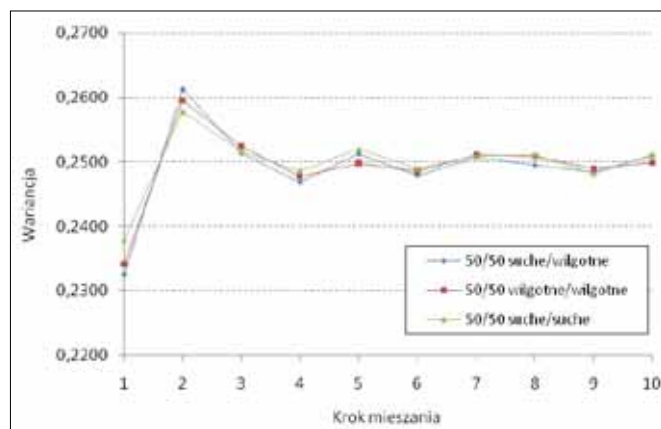
gdzie:

n - ilość obserwacji,

x_i - wartość cechy badanej dla i-tej obserwacji,

- wartość średnia badanej cechy.

Następnie obliczono średnie wariancje dla trzech układów różniących się wilgotnością w udziale procentowym 50/50. Uzyskane wyniki przedstawiono graficznie na rys.4.



Rys. 4. Wariancja dla trzech udziałów procentowych (obliczenia własne).

Fig. 4. Variance for three percent participation (personal accounts).

Podczas mieszania jednorodnych układów ziarnistych różniących się wilgotnością nie stwierdzono, aby proces mieszania był uzależniony od wilgotności materiału w badanym zakresie.

ANALIZA STATYSTYCZNA I DYSKUSJA WYNIKÓW

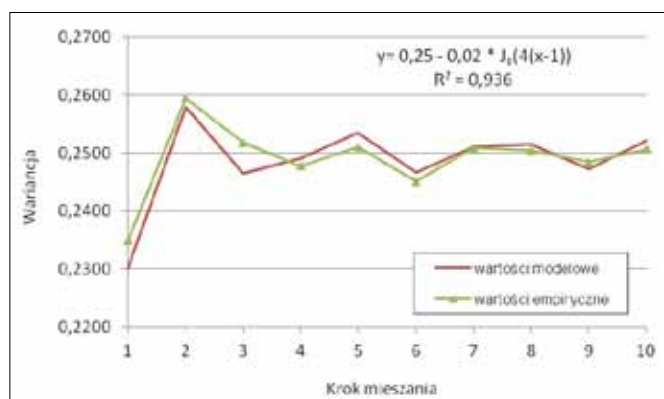
Jak już wspomniano wcześniej, w badaniach podjęto próbę adaptacji funkcji Bessela do opisu stanu zmieszania jednorodnej mieszaniny ziarnistej. Funkcje Bessela pierwszego rodzaju opisuje poniższy wzór:

$$J_{\alpha}(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k \left(\frac{x}{2}\right)^{2k+\alpha}}{k! \Gamma(k+\alpha+1)} \quad (3)$$

gdzie, Γ jest funkcją gamma Eulera, a parametr α (dla układu jednorodnego) jest wartości zerowej. Stąd

$$\Gamma(z) = \int_0^{+\infty} t^{z-1} e^{-t} dt \quad (4)$$

Do dalszej analizy przyjęto uśrednione wartości poszczególnych obserwacji dla badanych układów. Na rysunku 5 przedstawiono uśrednione wartości empiryczne oraz wartości modelowe.



Rys. 5. Wykres przedstawiający wartości empiryczne i modelowe (obliczenia własne).

Fig. 5. Graph showing empirical and model value (personal accounts).

Wyniki aproksymacji prowadzą do modelu opisywanego poniższym równaniem:

$$y = s^2 = 0,25 - 0,02J_0(4(x-1)) \quad (5)$$

gdzie:

x - liczba kolejnych przesypów.

Do weryfikacji uzyskanego modelu zastosowano współczynnik determinacji R^2 , który wyraża liczbową ocenę jakości dopasowania modelu do danych doświadczalnych, z definicji:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (6)$$

gdzie:

y_i – rzeczywista wartość zmiennej objaśnianej

\hat{y}_i – wartość teoretyczna zmiennej objaśnianej (na podstawie modelu)

\bar{y} – średnia arytmetyczna empirycznych wartości zmiennej objaśnianej.

Uzyskany wysoki współczynnik determinacji $R^2 = 0,93$, informuje o dobrym dopasowaniu wyników obliczeń na podstawie modelu do danych doświadczalnych.

WNIOSKI

1. Wskazano na możliwość wykorzystania funkcji Bessela do oceny stanu zmieszania jednorodnego układu ziarnistego.
2. Wartości modelowe uzyskane w oparciu o funkcję Bessela odzwierciedlają rzeczywiste wartości stopnia zmieszania jednorodnych materiałów ziarnistych.
3. Wykorzystanie funkcji Bessela w postaci zaproponowanego modelu korelacyjnego pozwala na uzyskanie informacji opisujących stan zmieszania jednorodnej mieszaniny ziarnistej.
4. Opracowany model dobrze odwzorowuje wartości empiryczne o czym świadczy wysoki współczynnik dopasowania R^2 .

LITERATURA

- [1] BOSS J. 1987. *Mieszanie materiałów ziarnistych*. PWN Warszawa, 8.
- [2] BOSS J., TUKIENDORF M. *Mixing of granular materials using the method of funnel-flow*. Powder Handling & Processing 9, No. 4 October/December, 341-343.
- [3] LEWICKI P., LENART A., KOWALCZYK R., PAŁACHA Z. *Inżynieria procesowa i aparatura przemysłu spożywczego*. WNT, Warszawa, ISBN 83-204-2324-4
- [4] MATUSZEK D., TUKIENDORF M. 2007. *Rozkład koncentracji składników podczas mieszania funnel-flow z systemem RSI*. Inżynieria Rolnicza. Nr 6(94). Kraków, 159-165.
- [5] RUT J. 2011. *Efekty suszenia materiałów ziarnistych w mieszalniku przesywowym*. Rozprawa doktorska, Politechnika Opolska, Opole.
- [6] SZWEDZIAK K., RUT J. 2010. *Wpływ wilgotności na proces mieszania spożywczego układu ziarnistego metodą przesypu*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, nr 1, 47-49.
- [7] TUKIENDORF M. 2003. *Modelowanie neuronowe procesów mieszania niejednorodnych układów ziarnistych*. Rozprawy Naukowe Akademii Rolniczej w Lublinie, Zesz. 272, Lublin.
- [8] 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, 9-12.

ADAPTATION OF THE BESSEL FUNCTION TO THE DESCRIPTION OF THE CONDITION OF MIXING HOMOGENEOUS GRAIN MIXTURE

SUMMARY

In the article a way of using the Bessel function for the description of state of mixing homogeneous grain mixture is presented. In research consisting used a grain system the corn, of different colour and humidity. The method of variance analysis was used to the estimation on the surface of dispersing the tracer of examined cross sections of the agitator.

Key words: Bessel function, homogeneous grain mixture, mixing granular materials, analysis of the variance.

Dr inż. Tomasz ŻELAZIŃSKI
 Dr inż. Adam EKIELSKI
 Katedra Organizacji i Inżynierii Produkcji, Wydział Inżynierii Produkcji
 SGGW w Warszawie

BADANIA SENSORYCZNE EKSTRUDATÓW KUKURYDZIANO-GRYCZANYCH®

W artykule przedstawiono wyniki badań sensorycznych ekstrudatów kukurydziano-gryczanych. Stwierdzono, że dominującymi wskaźnikami oceny sensorycznej wszystkich badanych próbek były twardość i kruchość, a najmniejsze znaczenie dla grupy oceniającej miały wskaźniki dotyczące posmaku goryczki i przypalenia. Porównując analizowane wskaźniki twardości i kruchości do wcześniej przeprowadzonych instrumentalnych badań wytrzymałościowych, wyniki okazały się rozbieżne.

WPROWADZENIE

Dotychczasowe badania z zakresu ekstruzji produktów z udziałem gryki prowadzą do wniosku, że gryka jest materiałem bardzo dobrze poddającym się procesowi obróbki ciśnieniowo-termicznej, a zwiększenie jej procentowego udziału w mieszankach powoduje często polepszenie wskaźników jakościowych uzyskanego ekstrudatu [8, 24, 25]. Za celowością ekstruzji gryki przemawiają między innymi, niewielka gęstość ekstrudatów, wysokie wskaźniki ekspandowania, duża wodochłonność ekstrudatów i porowata struktura wewnętrzna [10, 11, 12]. Parametry tych wskaźników często są zbliżone, a nawet lepsze od wskaźników jakościowych ekstrudatów wytwarzanych z kukurydzy, która jest podstawowym surowcem wykorzystywanym w procesie ekstruzji.

Biorąc pod uwagę powyższe można stwierdzić, że gryka, podobnie jak kukurydza może być materiałem strukturotwórczym [22], a nawet zasadniczym surowcem wykorzystywanym w mieszankach stosowanych do procesów ekstruzji. Za wykorzystywaniem gryki przemawiają również wysokie wartości odżywcze oraz szereg innych zalet szeroko opisywanych w literaturze [3, 4, 15, 16, 26, 27]. Jednakże pomimo tych korzyści, surowiec ten nie jest stosowany na szeroką skalę, a zastosowanie ogranicza się raczej do wykorzystywania gryki jako dodatku do ekstrudowanych mieszanek. Dotychczasowe badania z zakresu ekstruzji gryki koncentrują się głównie na produktach z małym udziałem tego surowca. Chang i in. [5] jako optymalny udział gryki w mieszance z kukurydzą uznali dodatek 14,7%. Papotto i in. [23] stwierdzili, że 30% dodatek gryki nadaje najlepsze właściwości sensoryczne gotowanym ekstruzyjnie produktom.

Według Fornal i in. [13] surowce zawierające w swym składzie duży udział gryki mogą być nieakceptowane przez konsumentów, w związku z charakterystycznym smakiem i zapachem palonej kaszy przygotowywanej przez tradycyjne gotowanie. W przypadku gryki jak i innych produktów, cech sensorycznych, które w decydującym stopniu mogą wpływać na wybór, akceptację i spożycie produktów może być jednak znacznie więcej [1, 2]. W literaturze istnieje opis szeregu badań związanych z określaniem takich parametrów jak: wygląd, tekstura, zapach, smakowitość i wiele innych [15, 19, 30]. Określenie intensywności poszczególnych cech może mieć znaczenie zarówno przy określaniu rzeczywistych

parametrów jakościowych produktów, jak i w przypadku interpretacji niektórych parametrów jakościowych określanych metodami instrumentalnymi. Z cytowanej literatury wynika, że badań poświęconych ocenie cech sensorycznych ekstrudowanych produktów z udziałem gryki jest niewiele, dlatego istnieje potrzeba dogłębnych badań tych produktów.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu dodatku gryki na cechy sensoryczne ekstrudatów z kukurydzy.

Zakres pracy obejmował:

- wykonanie ekstrudatów kukurydziano-gryczanych z różnym udziałem poszczególnych surowców,
- przeprowadzenie oceny sensorycznej ekstrudatów.

Celem artykułu jest prezentacja uzyskanych wyników badań sensorycznych ekstrudatów kukurydziano-gryczanych.

METODYKA BADAŃ

Do badań wykorzystano jednoślismakowy ekstruder KZM-2 o prędkości obrotowej ślimaka $n = 200 \text{ obr} \cdot \text{min}^{-1}$ i stosunku długości (L) do średnicy ślimaka (D) $L/D = 6,5$. Badania przeprowadzano stosując matrycę z jedną centralnie umieszczoną dyszą o średnicy 12 mm. Szczegółowy schemat części roboczej ekstrudera przedstawiono w pracy Ekielskiego i Majewskiego [9]. Temperatura procesu ekstruzji wynosiła około 130 °C. Parametry procesu dobrano na podstawie badań wstępnych [10, 11] oraz danych literaturowych [14, 21, 28].

Surowcem stosowanym w procesie ekstruzji była rozdrobniona kukurydza i gryka. Przed badaniem materiał nawilżano do wilgotności 13%, 17%. Wilgotność każdorazowo kontrolowano wagosusząrką WPS 210 firmy RADWAG. Wytworzono trzy próbki ekstrudatu o różnym składzie surowcowym, tj. z udziałem kukurydzy 100%, mieszanki gryki i kukurydzy w stosunku 50:50 oraz produkty zawierające 100% gryki.

Analizę sensoryczną ekstrudatów kukurydziano-gryczanych przeprowadzono zgodnie z normą PN-ISO 6564:1999: Analiza sensoryczna – Metodologia – Metody profilowania smakowitości [30]. Badania przeprowadzono w laboratorium ekstruzji w Katedrze Organizacji i Inżynierii Produkcji WIP, gdzie przygotowano pojedyncze stanowiska badawcze.

Do badań wybierano jednolite próbki o najbardziej zbliżonym do siebie kształcie w danej grupie.

Ocenę sensoryczną wykonano w grupie 10 wcześniej przeszkolonych osób (ekspertów). Do oceny produktów wybrano cechy sensoryczne charakterystyczne dla ekstrudatów kukurydziano-gryczanych. Były to: wygląd ogólny, zapach, barwa, twardość, kruchość, posmak goryczki, posmak gryczany, posmak przypalenia. Każdą z tych cech eksperci kolejno oceniali na skali liniowej (graficznej) na odcinku o długości 100 mm z zaznaczonymi określeniami brzegowymi. Oceniający, sugerując się określeniami brzegowymi, nanosili na skalę punkt w odpowiednim miejscu odpowiadający intensywności danej cechy. Tak naniesione wyniki podlegały następnie konwersji do wartości liczbowej, wyrażonej w jednostkach umownych w skali od 1-10, gdzie wraz ze wzrostem wartości wzrastała intensywność danej cechy. Wyniki przedstawiono graficznie za pomocą wykresów bieżunowych.

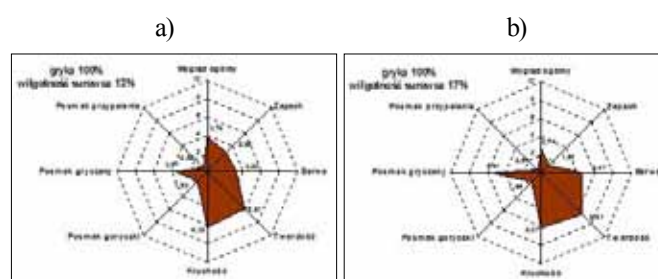
Pomiary wytrzymałości mechanicznej. Do badań wykorzystano maszynę wytrzymałościową Instron 4301 w Zakładzie Techniki w Żywieniu (Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW w Warszawie), na której wykonano testy na cięcie. Za wytrzymałość przyjęto wartość siły maksymalnej F_{max} [kN] potrzebnej do przecięcia próbki. Cięcie przeprowadzono w pięciu powtórzeniach.

WYNIKI I Dyskusja

Ocenę sensoryczną ekstrudatów przeprowadzono dla produktów stanowiących mieszanki z udziałem gryki 0%, 50% i 100% i wilgotności surowca wejściowego 13% oraz 17%. Jak wskazują dane literaturowe, większa wilgotność surowca powoduje na ogół wzrost wytrzymałości mechanicznej [6, 7] i wyraźne zmiany barwy ekstrudatów [25]. Spostrzeżenia te zostały potwierdzone przez wyniki przeprowadzonych badań sensorycznych wytworzonych próbek. Produkty takie mogą być trudniej akceptowane przez konsumentów. Jednakże zastosowanie dużej wilgotności ekstrudowanych mieszanek

przy utrzymaniu wysokiej jakości ekstrudatów przynosi korzyści, np. większy stopień skleikowania skrobi [18, 20]. Badania sensoryczne przeprowadzono przy dwóch wilgotnościach surowca (13 i 17%). Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli 1.

Na rysunkach 1-3 a, b przedstawiono profile sensoryczne ekstrudatów przy 100%, 50% i 0% udziale gryki, przy dwóch stosowanych wilgotnościach surowca (13% i 17%). Dla każdej z próbek poddanych ocenie sensorycznej, zanotowano różnice w wartościach poszczególnych parametrów w zależności od rodzaju próby (składu surowcowego i wilgotności materiału).



Rys. 1. Profile sensoryczne ekstrudatu gryczanego (udział gryki 100%): a – wilgotność 13%, b – wilgotność 17%.

Źródło: Badania własne.

W przypadku ekstrudatu ze 100% udziałem gryki (rys. 1), eksperci stwierdzili dużą kruchość i twardość, przy czym większymi wartościami tych parametrów charakteryzowały się ekstrudaty wytworzone z surowca o wilgotności 17% (kruchość 6,07; twardość 6,41). Przy tej wilgotności najwyższą ocenę spośród wszystkich próbek zanotowano w przypadku wskaźnika posmaku gryczanego (5,61) oraz barwy (4,47). Wysokie wartości posmaku gryczanego należy traktować jako cechę negatywną, ponieważ nie zawsze jest on akceptowany przez konsumentów [12]. Wysokie wskaźniki barwy ekstrudatów gryczanych były związane z ich ciemniejszą barwą, co potwierdziły również instrumentalne pomiary barwy wykonane kolorymetrem [9, 10]. W badanych próbkach

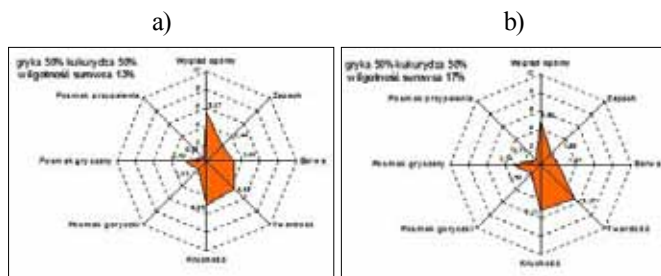
Tabela 1. Wyniki oceny sensorycznej ekstrudatów

| Rodzaj ekstrudatu | Wygląd ogólny | Zapach | Barwa | Twardość | Kruchość | Posmak goryczki | Posmak gryczany | Posmak przypalenia | |
|-------------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|--------------------|-------------|
| Wilgotność surowca 13% | | | | | | | | | |
| Gryka 100% | wartość | 3,78 | 2,98 | 3,22 | 5,81 | 6,22 | 1,50 | 3,61 | 0,60 |
| | odch. stand. | 1,265 | 0,869 | 0,847 | 1,083 | 0,836 | 0,587 | 0,762 | 0,250 |
| Gryka 50% Kukurydza 50% | wartość | 2,74 | 1,20 | 4,47 | 6,41 | 6,07 | 1,44 | 5,61 | 0,54 |
| | odch. stand. | 0,791 | 0,430 | 1,140 | 0,779 | 0,849 | 0,364 | 1,122 | 0,283 |
| Kukurydza 100% | wartość | 5,37 | 2,44 | 3,02 | 4,47 | 4,86 | 1,22 | 2,49 | 0,38 |
| | odch. stand. | 1,474 | 0,786 | 1,426 | 0,632 | 0,795 | 0,866 | 0,516 | 0,164 |
| Wilgotność surowca 17% | | | | | | | | | |
| Gryka 100% | wartość | 4,90 | 1,68 | 1,91 | 5,37 | 5,11 | 1,40 | 3,14 | 0,71 |
| | odch. stand. | 1,105 | 0,857 | 0,525 | 0,879 | 1,006 | 0,636 | 0,784 | 0,448 |
| Gryka 50% Kukurydza 50% | wartość | 4,69 | 1,56 | 3,03 | 3,89 | 3,71 | 1,03 | 0,86 | 0,49 |
| | odch. stand. | 1,030 | 0,515 | 1,031 | 0,348 | 0,956 | 0,534 | 0,240 | 0,220 |
| Kukurydza 100% | wartość | 4,73 | 1,97 | 2,17 | 4,36 | 5,08 | 1,19 | 1,22 | 0,60 |
| | odch. stand. | 1,244 | 0,822 | 0,357 | 0,831 | 0,781 | 0,690 | 0,958 | 0,265 |

Źródło: Badania własne.

stwierdzono mały poziom goryczki, który wynosił w obu przypadkach 1,44-1,50. Smak przypalenia nie miał znaczącego wpływu na przebieg oceny sensorycznej, co może potwierdzać prawidłowość przeprowadzonego procesu ekstruzji.

W przypadku ekstrudatów gryczanych posmak przypalenia może również być związany ze znanym ogólnie smakiem kaszy gryczanej przygotowywanej poprzez tradycyjne gotowanie w wodzie, zatem niski poziom tej cechy należy traktować jako cechę pozytywną ekstrudatów.

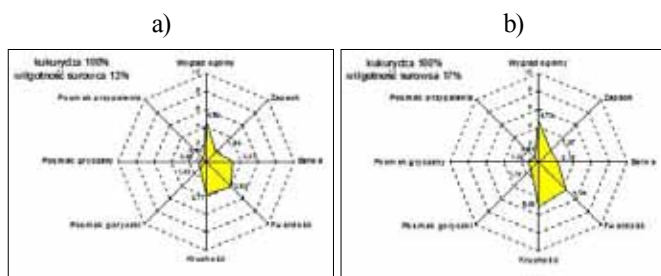


Rys. 2. Profile sensoryczne ekstrudatu gryczanego (udział gryki 50%): a – wilgotność 13%, b – wilgotność 17%.

Źródło: Badania własne.

Analizując profile ocen sensorycznych dla ekstrudatów z 50% udziałem gryki (rys. 2) można stwierdzić, że ekstrudaty w odczuciu konsumentów charakteryzowały się również znaczną twardością oraz kruchością, jednakże były to wartości mniejsze w odniesieniu do wyników dla 100% udziału gryki (wilgotność 13%; twardość 4,47; kruchość 4,86). Podobnie jak poprzednio, zwiększenie wilgotności surowca do 17% wpłynęło na wzrost twardości. Grupa ekspertów stwierdziła również mniejsze wartości wskaźnika posmaku gryczanego przy mniejszym udziale gryki (dla wilgotności 13% – 2,49 i dla wilgotności 17% – 3,14). Należy zaznaczyć, że również w tym przypadku posmak gryczany był oceniany jako bardziej wyraźny przy większej wilgotności. Wskaźnik posmaku goryczki pozostawał na podobnym poziomie, jak w przypadku 100% udziału gryki, posmak przypalenia nie miał wpływu na ocenę. Warto również zwrócić uwagę na wysoką ocenę wyglądu ogólnego dla tych próbek (5,37 i 4,90).

Ocenie sensorycznej poddano również ekstrudaty z 100% udziałem kukurydzy (rys. 3). Na przedstawionym wykresie (rys. 3 a) można zauważyć, że ekstrudaty z samej kukurydzy o wilgotności 13% charakteryzowały się najmniejszą twardością (3,89) oraz kruchością (3,71) spośród analizowanych próbek.



Rys. 3. Profile sensoryczne ekstrudatu kukurydzianego (udział kukurydzy 100%): a – wilgotność 13%, b – wilgotność 17%.

Źródło: Badania własne.

Dla ekstrudatów wytworzonych z surowca o wilgotności 17% stwierdzono „przesunięcie” oceny barwy w kierunku „bardzo bladej”. Posmak gryczany oraz posmak przypalenia oszacowano jako bardzo mały, poniżej 1.

Reasumując można stwierdzić, że dominującymi wskaźnikami oceny sensorycznej wszystkich badanych próbek były twardość i kruchość, a najmniejsze znaczenie dla grupy oceniającej miały wskaźniki dotyczące posmaku goryczki i przypalenia. Równocześnie wskaźnik zapachu oceniano na podobnym poziomie intensywności dla wszystkich badanych próbek. Przypuszczalnie największy wpływ, na wygląd ogólny mogła mieć intensywność barwy brązowej oraz większa porowatość [29]. Ocena ogólnego wyglądu próbki ze 100% udziałem gryki wskazuje na zmniejszenie akceptowalności produktu.

Porównanie analizowanych wskaźników twardości i kruchości z wcześniej przeprowadzonymi instrumentalnymi badaniami wytrzymałościowymi [10, 11, 29] daje rozbieżne wyniki. W powyższych badaniach stwierdzono, że wraz ze wzrostem udziału gryki obniżała się wytrzymałość ekstrudatów na ścinanie. W świetle przeprowadzonych badań sensorycznych jest to zjawisko interesujące, ponieważ wyniki wskazują jak rozbieżne mogą być oceny jakościowe produktów ekstrudowanych metodami instrumentalnymi oraz sensorycznymi. Wzrost wartości wskaźników twardości i kruchości wraz z udziałem gryki w mieszance może mieć związek z większymi porami powietrznymi stwierdzonymi podczas badań porowatości [29]. Według badań innych autorów, większe pory mają z reguły bardziej wytrzymałe i grubsze ścianki i dlatego produkty z większymi porami są zwykle bardziej chrupkie, niż kruche [17].

Mniejsza wytrzymałość ekstrudatów z udziałem gryki może być również spowodowana ich luźniejszą strukturą, co stwierdzono również w badaniach [29]. Jak wspomniano wcześniej, ekstrudaty te charakteryzowały się znacznie większymi porami powietrznymi, co mogło wpływać na ich mniejszą gęstość i wyższe wskaźniki stopnia ekspandowania objętościowego.

Można więc przypuszczać, że wzrost udziału gryki w mieszance może powodować wzmocnienie struktury wewnętrznej ekstrudatów, zatem stosunkowo duża wytrzymałość przy dużych porach powietrznych może sprawić, że produkty po uformowaniu, np. przez walcarkę w cienkie pieczywo dietetyczne, będą charakteryzować się nadal małą masą objętościową, a zarazem odpowiednią wytrzymałością. Mocniejsza struktura takich ekstrudatów może być cechą korzystną ze względu na mniejsze ryzyko uszkodzenia produktów, np. podczas ich transportu, przeładunku lub przechowywania.

WNIOSKI

1. Wyniki badań sensorycznych przeprowadzonych przy wykorzystaniu grupy ekspertów wskazują, że ekstrudaty z dużą zawartością gryki były oceniane jako nieco twardsze i bardziej kruche, niż ekstrudaty z samej kukurydzy.

2. Ogólny wygląd ekstrudatów gryczanych, o jednorodnej budowie i lekko brązowej barwie, był jednak oceniany jako mniej atrakcyjny, w porównaniu z ekstrudatami z przewagą kukurydzy.

3. Stwierdzono niski poziom posmaku przypalenia i goryczki, co w przypadku ekstrudatów gryczanych należy traktować jako cechę pozytywną (posmak przypalenia jest związany ze znanym ogólnie smakiem kaszy gryczanej przygotowywanej poprzez tradycyjne gotowanie w wodzie).

4. Porównując wyniki badań sensorycznych z wcześniej przeprowadzonymi instrumentalnymi badaniami wytrzymałościowymi, można stwierdzić, że wzrost udziału gryki w mieszance może powodować wzmocnienie struktury wewnętrznej ekstrudatów, zatem stosunkowo duża wytrzymałość przy dużych porach powietrznych może sprawić, że produkty po uformowaniu, np. przez walcarkę w cienkie pieczywo dietetyczne, będą charakteryzować się nadal małą masą objętościową, a zarazem odpowiednią wytrzymałością.

LITERATURA

- [1] BARYŁKO-PIKIELNA N., MATUSZEWSKA I. 2009. *Sensoryczne badania żywności : podstawy, metody, zastosowanie*. Kraków : Wydawnictwo Naukowe PTTŻ.
- [2] BILLER E. 2010. *Właściwości przeciwutleniające związków nieenzymatycznego brązowienia*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego. T. 20, nr 2, 30-32.
- [3] BILLER E., EKIELSKI A. 2010. *Wpływ gryki i płatków owsianych na właściwości przeciwutleniające ekstrudatów kukurydzianych. Badanie roztworów metanolowych*. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, z. 546, 41-45.
- [4] BILLER E., EKIELSKI A. 2010. *Wpływ gryki i płatków owsianych na stopień brązowienia ekstrudatów kukurydzianych. Badanie roztworów metanolowych*. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 2010, z. 546, 35-40.
- [5] CHANG M., PENG J.-C. WEI K., 2001. *The study of optimum conditions of die diameter and buckwheat content for the development of extruded corn food*. Mechanical Engineering, 10 (1-4), 43-57.
- [6] DING Q.-B., AINSWORTH P., PLUNKETT A., TUCKER G., MARSON H. 2006. *The effect of extrusion conditions on the functional and physical properties of wheat-based expanded snacks*. Journal of Food Engineering, 73 (2), 142-148.
- [7] DING Q.-B., AINSWORTH P., TUCKER G., MARSON H. 2005. *The effect of extrusion conditions on the physicochemical properties and sensory characteristics of rice-based expanded snacks*. Journal of Food Engineering, 66 (3), 283-289.
- [8] EDWARDSON S. 1996. *Buckwheat: Pseudocereal and nutraceutical*. Progress in New Crops (ed. J. Janick). ASHS Press, Alexandria, VA., 195-207.
- [9] EKIELSKI A., MAJEWSKI Z., 2005. *Effect of dimension of selected elements of the single screw extruder on energy consumption in the maize grit extrusion process*. Materiały IX Międz. Kongr. Mech. I Energii w Roln., 27-29 IX. Izmir, Turcja, 209-212.
- [10] EKIELSKI A., MAJEWSKI Z., ŻELAZIŃSKI T. 2007. *Effect of extrusion conditions on physical properties of buckwheat-maize blend extrudate*. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 57, 2(A), 57-61.
- [11] EKIELSKI A., MAJEWSKI Z., ŻELAZIŃSKI T. 2007. *Effect of die hole diameter in the extruder on energy consumption and quality indices of maize-buckwheat extrudate*. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 57, 2(A), 53-56.
- [12] FORNAL L. 1998. *Ekstruzja produktów skrobiowych – nowe wyroby. Zaawansowane techniki wytwarzania przemysłowych mieszanek paszowych*. Praca zbiorowa pod. red. J. Grochowicza, PAGROS, Lublin.
- [13] FORNAL L., SMJETANA, Z., SORAL-SMIETANA M., MAJEWSKA K. 1989. *Sprawozdanie z badań „zastosowanie krajowego ekstrudera surowców zbożowych i białek mleka do otrzymywania produktów ekstrudowanych”*. CPBR, 10-16.
- [14] JANSSEN L. P. B. M., MOŚCICKI L. 2010. *Design and modelling of single screw food extruders*. Teka Komisji Motoryzacji Energetyki Rolnictwa PAN, 10, 136 – 144.
- [15] KOSTYRA E, ŚWIDERSKI F., ŻEBROWSKA M. 2009. *Charakterystyka jakości sensorycznej i stopnia akceptacji konsumenckiej wybranych napojów energetyzujących*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, T. 19, nr 1, 24-28.
- [16] KRASKOVA B., MRAZOVA Z. 2004. *Prophylactic components of buckwheat*. Food Research International, 38 (5), 561-568.
- [17] LANUAY B., LISCH J. M. 1983. *Twin-screw extrusion cooking of starch pastes, expansion and mechanical properties of extrudates*. Journal of Food Engineering, 9 (2), 259-280.
- [18] LWE M. O., WOLTERS I., GORT G., STOLP W., D.J. VAN ZULICHEM. 1998. *Behaviour of gelatinization and viscosity in soy-sweet potato mixtures by single extrusion: response surface analysis*. Journal of Food Engineering, 38 (3), 369-379.
- [19] MARZEC A. 2008. *Tekstura żywności. Cz. 2. Wybrane metody sensoryczne*. Przemysł Spożywczy, T. 62, nr 5, 42-45.
- [20] MITRUS M. 2005. *Changes of specific mechanical energy during extrusion cooking of thermoplastic starch*. Teka Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa PAN, 5, 152-157.
- [21] MOŚCICKI L. 2002. *Zmiany właściwości fizykochemicznych surowców roślinnych poddawanych procesowi ekstruzji*. Przegląd Zbożowo-Młynarski, 6. 27-29.
- [22] MOŚCICKI L. MITRUS M., WÓJTOWICZ A. 2007. *Technika ekstruzji w przemyśle rolno-spożywczym*. PWRiL, Warszawa.
- [23] PAPONTO G. VIRTUCIO L., MONDARDINI I. 1990. *Development of an extrusion cooked corn-buckwheat flaked ready-to-eat cereal*. Cereal Foods World, 35 (12), 1157-1159.
- [24] PAPONTO G. VIRTUCIO L., MONDARDINI I. 1990. *Development of an extrusion cooked corn-buckwheat flaked ready-to-eat cereal*. Cereal Foods World, 35 (12), 1157-1159.
- [25] RAYAS-DUARTE P., MAJEWSKA K., DOETKOTT C. 1998. *Effect of extrusion process parameters on the quality of buckwheat flour mixes*. Cereal Chemistry, 75 (3), 338-345.

- [26] **SENSOY I., ROSEN R T., MUKUND C.-T., KARWE V. 2006.** *Effect of processing on buckwheat phenolics and anti-oxidant activity.* Food Chemistry, 99 (2), 388–393.
- [27] **STEADMAN K. J., BURGOON M. S. L, EDWARDSON S. E., OBENDORF R. L. 2001.** *Buckwheat seed milling fractions: description, macronutrient composition and dietary fibre.* Journal Cereal Science, 33 (3), 229-241.
- [28] **WOJDALSKI J., (RED.) 2010.** *Użytkowanie maszyn i aparatury w przetwórstwie rolno-spożywczym.* Ekstrudery 82-98. Wydawnictwo SGGW Warszawa.
- [29] **ŻELAZIŃSKI T. 2010.** *Badania procesu ekstruzji mieszanki z udziałem gryki i kukurydzy.* Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych nr 546.
- [30] **PN-ISO 6564:1999.** *Analiza sensoryczna – Metodologia – Metody profilowania smakowości.*

SENSORY INVESTIGATION COVERING MAIZE-BUCKWHEAT EXTRUDATE

SUMMARY

The papers presents results of sensory investigations on buckwheat - maize extrudate. The hardness and crispy were found as a dominant assessment features in the analyses of the investigated extrudates. The less important for the assessed group of features there were bitterness and burning flavour. The divergent results were current and previous strength investigations covering hardness and crispy of the extrudate.

Dr inż. Mariusz S. KUBIAK
Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, Wydział Mechaniczny
Politechnika Koszalińska

Dr n. wet. inż. Magdalena POLAK-ŚLIWIŃSKA
Katedra Towaroznawstwa i Badań Żywności, Wydział Nauki o Żywności
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

WYBRANE WYROBY MIĘSNE PODDANE PRZEMYSŁOWYM WARUNKOM WĘDZENIA A ZAWARTOŚĆ WWA®

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2010-2013
jako projekt rozwojowy nr N R12 0125 10

W artykule przedstawione zostały wstępne wyniki badań oznaczeń wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych WWA w wybranych wyrobach mięsnych poddanych przemysłowym warunkom wędzenia w zakładzie przetwórstwa mięsnego, w komorze wędzarniczej jednowózkowej elektrycznej model KWP-letz wyprodukowanej przez firmę PEK-MONT Sp. z o.o. Doświadczalne wyroby poddane zostały przemysłowemu wędzeniu w komorze wędzarniczej z zewnętrznym dymogeneratorem firmy PEK-MONT. Celem przeprowadzonej pracy badawczej było określenie poziomu zanieczyszczenia związkami z grupy WWA w wybranych wyrobach mięsnych poddanych przemysłowemu wędzeniu. Materiał do badań stanowiły pobrane próbki wyrobów mięsnych wędzonych (polędwice, ogonówki i boczek) po zakończonym procesie wędzenia i wychłodzeniu. Jakościowa i ilościowa analiza związków WWA została wykonana z wykorzystaniem chromatografii cieczowej z selektywnym detektorem (HPLC-FLD-DAD).

WSTĘP

W codziennym życiu organizm ludzki czy zwierzęcy jest wystawiony na działanie tysięcy substancji chemicznych, które mają oddziaływanie korzystne, ale wiele z nich może wpływać również negatywnie. Powszechność ich występowania w produktach rolno-spożywczych i żywności stwarza niebezpieczeństwo powstawania chorób cywilizacyjnych, do których należą również choroby nowotworowe [1, 2 4, 5, 13, 16, 26, 33, 40, 41].

Do niedawna w piśmiennictwie wyrażany był pogląd, że surowce pochodzenia zwierzęcego, jak mięso, tłuszcze zwierzęce, jaja i mleko, nie zawierają WWA. Jednak od kilkunastu lat publikowane prace poświęcone badaniom surowców zwierzęcych, pochodzących od zwierząt hodowlanych na terenach o zdefiniowanym poziomie skażenia środowiska przez policykliczne węglowodory aromatyczne wskazują na występowanie nieznacznych koncentracji WWA ($0,01=0,05 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) [31;33]. Podobne stężenia WWA stwierdzono w mleku i jajach [16;22;27;40]. Z dostępnego piśmiennictwa wynika, że mleko i produkty mleczne charakteryzują się bardzo niską zawartością WWA, a na ich poziom istotny wpływ mają warunki środowiskowe, sezon wypasu krów i rodzaj paszy [24,25;40;41].

Badania przeprowadzone przez amerykańskich i japońskich badaczy [9;15] potwierdzają możliwość przedostawania się WWA do organizmów zwierzęcych zarówno drogą oddechową, jak i poprzez paszę, a także możliwości gromadzenia WWA w tłuszczach tkankowych zwierząt i przedostawania się ich do tłuszczu mleka.

W badaniach amerykańskich zawartość WWA w mleku krów wypasanych na pastwiskach położonych wokół zakładów przemysłowych i dróg szybkiego ruchu była statystycznie istotnie wyższa, niż w mleku krów wypasanych na terenach

o niskiej zawartości WWA w środowisku (powietrze, gleba) [9, 22]. Stwierdzono istotną korelację dodatnią między zawartością tłuszczu w mleku a poziomem WWA, a zatem nośnikiem węglowodorów był tłuszcz mleka [9, 15, 22].

W latach 60-tych i 70-tych ubiegłego stulecia większość prac związanych z występowaniem WWA w środowisku i żywności, koncentrowało się na oznaczaniu benzo[a]pirenu [40, 41]. W szczególności oznaczano go w produktach mięsnych i rybnych wędzonych lub pieczonych na rożnie, gdyż uznano je za najbardziej popularne produkty narażone na skażenie przez związki z grupy WWA. Już wówczas Suess [35] stwierdził, że węglowódor ten stanowi od 1 do 20 % kancerogennych WWA, mogących występować w produkcie i mających pośredni wpływ na zdrowie człowieka [31]. Nie ulega wątpliwości, że dostępne w tamtych latach techniki analityczne zmuszały badaczy do oznaczania ograniczonej liczby węglowodorów, co po części zauważalne jest również i dzisiaj. Związane jest to niekiedy z brakiem funduszy na zakup nowoczesnej aparatury czy odczynników potrzebnych w trakcie przeprowadzania analizy [8, 20].

Wędzenie, jako sposób utrwalania mięsa i ryb znany jest od bardzo dawna. Obecnie proces ten stosowany jest w dużym stopniu w celu nadawania produktom oczekiwanych przez konsumenta cech sensorycznych. Od dawna wiadomo było, że określone gatunki drewna stosowane do generowania dymu wędzarniczego nadawały bardziej pożądane cechy sensoryczne. W szczególności dotyczy to drewna drzew liściastych (buk, olcha, dąb, akacja). Wiadomo także, że istotny wpływ na tworzenie się WWA w dymie wędzarniczym odgrywa temperatura żarzenia drewna, a pośredni wpływ mają takie parametry generowania dymu, jak wilgotność drewna, stopień rozdrobnienia i dostęp tlenu oraz prędkość podawania oraz rozprowadzenia dymu w komorze [6, 28, 34].

Znaczący wkład w badaniach nad tworzeniem się WWA w dymie wędzarniczym i ich występowaniem w produktach wędzonych mieli polscy badacze: Tilgner i Daun, Sikorski, Obiedziński [28, 39]. Stwierdzono, że **generowanie dymu wędzarniczego w komorze wędzarniczej i bezpośrednie wędzenie dymem sprzyja wysokim poziomom zanieczyszczenia produktu przez WWA** [28, 34, 39]. Znaczące obniżenie zawartości w produkcie policyklicznych węglowodorów aromatycznych, w szczególności ciężkich węglowodorów, osiągnięto poprzez generowanie dymu poza komorą wędzarniczą i stosowanie kurtyn wodnych do usuwania cząstek stałych z fazy rozpraszającej dymu. Również **intensywność rozprowadzania (podawania) mieszaniny dymu (gęstość) w komorze wędzarniczej wpływa na kumulację związków z grupy WWA w wyrobie gotowym** [28, 34, 39].

W czasie wędzenia węglowodory mogą dyfundować w głąb produktu, **lecz w znacznym stopniu pozostają one w warstwie ususzki powierzchniowej**. W Niemieckim Federalnym Instytucie Badawczym Mięsa przeanalizowano wyniki badań (1978-2002) na zawartość benzo[a]pirenu w wędzonych produktach mięsnych i stwierdzono, że w 961 próbkach, 76 % miało zawartości benzo[a]pirenu poniżej 1 µg/kg, a w 24 % powyżej tej granicy. Od roku 1993, po wprowadzeniu w Niemczech ograniczenia dopuszczalnej zawartości benzo[a]pirenu w produktach wędzonych do poziomu 1 µg·kg⁻¹, zaobserwowano tendencję obniżania benzo[a]pirenu w wędzonych produktach mięsnych. Wynosi ona obecnie średnio 0,1 ppb [12, 13, 14].

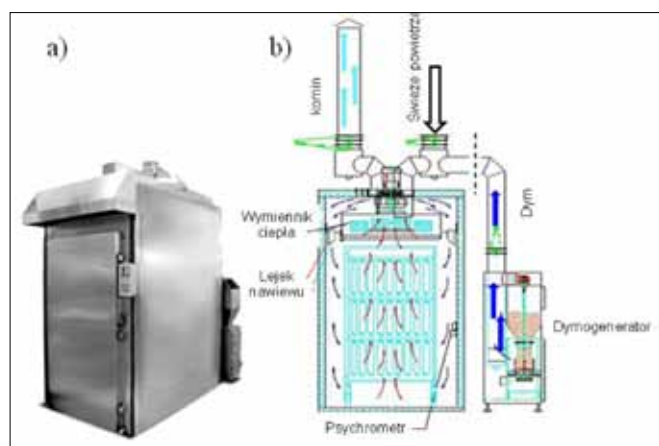
Przedstawiane wyniki dociekań naukowych dotyczących powstających podczas wytwarzania dymu wędzarniczego WWA i ich występowania w produktach wędzonych przyczyniły się w dużej mierze do modernizacji komór wędzarniczych stosowanych w przemyśle mięsny i rybny. Alternatywą wędzenia przetworów mięsnych i innych produktów żywnościowych stał się preparat dymu wędzarniczego otrzymywany podczas kontrolowanej pirolizy i oczyszczenia z większości związków z grupy WWA. Umożliwiło to obniżenie poziomów występowania benzo[a]pirenu w gotowym produkcie do poziomu poniżej 1 ppb [29]. Z drugiej strony, od szeregu lat obserwuje się zainteresowanie konsumentów wyrobami tradycyjnymi, regionalnymi, które w swojej specyfice obróbki wędzenia niekiedy wprowadzają większy poziom związków WWA.

Można wnioskować, że na stopień skażenia będą miały wpływ głównie nawyki kulinarne, w tym stopień uwędzenia, jak i zawartość tłuszczu w surowcu oraz zanieczyszczenia powszechnie występujące w środowisku [23, 30, 36, 38].

Celem artykułu jest prezentacja uzyskanych wyników badań z oznaczeń policyklicznych węglowodorów aromatycznych (WWA) w wybranych wyrobach mięsnych poddanych przemysłowemu warunkom wędzenia.

MATERIAŁ I METODY

Podjęto wstępne badania w realizacji projektu rozwojowego NR12 0125 10 dla oznaczenia zawartości związków z grupy WWA w wybranych wyrobach wędzonych wykorzystując komorę jednowózkową elektryczną model KWP-1etz z zewnętrznym dymogeneratorem (rys. 1) [42], produkowaną przez firmę PEK-MONT Sp. z o.o. z Bielska.



Rys. 1. Komora wędzarnicza jednowózkowa typu KWP-1etz, firmy PEK-MONT: a) widok ogólny; b) schemat technologiczny komory wędzarniczej.

Źródło: <www.pek-mont.pl>.

Proces wędzenia był przeprowadzony według programu wędzarniczego, który jest realizowany dla tych wyrobów w warunkach przemysłowych z wykorzystaniem zrębek wędzarniczych w jednym z Zakładów Przetwórstwa Mięsnego I. Z. Grabowsky. Przeprowadzany proces wędzenia (zastosowane parametry) był powtarzalny we wszystkich partiach pobieranych prób do analiz, ponieważ wykorzystano te same zrębki wędzarnicze oraz dymogeneratory zewnętrzne.

Użyta komora miała typową konstrukcję bez wprowadzania modyfikacji, które są w zamyśle badawczym, realizowanego projektu rozwojowego NR12 0125 10 finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w latach 2010-2013. Przeprowadzone badania są wstępnymi badaniami nad kumulacją związków WWA w wybranych wyrobach wędzonych poddanych przemysłowemu warunkom wędzenia. W ramach współpracy między jednostkami badawczo-naukowymi przy analizach uczestniczyła dr n. wet. inż. Polak-Śliwińska z Katedry Towaroznawstwa i Badań Żywności na Wydziale Nauki o Żywności Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

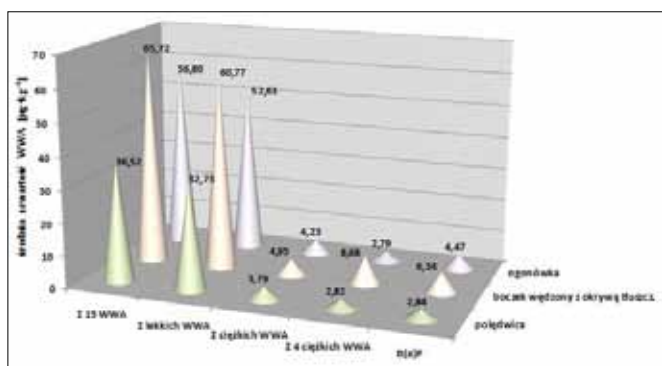
Materiał do badań stanowiły wybrane wyroby mięsne wędzone z grupy wędzonki: połówce (n=34), ogonówki (n=34) i boczek (n=34) pobrane z asortymentu oferowanego przez jeden z zakładów przetwórstwa mięsnego w regionie zachodniopomorskim, którego dzienna produkcja wszystkich wyrobów jest na poziomie 20 ton. Wyroby poddane przemysłowemu wędzeniu w komorze wędzarniczej z zewnętrznym dymogeneratorem firmy PEK-MONT.

Pobierano próbki z części zewnętrznej każdego wyrobu do głębokości 2,5 cm, a następnie poddawano rozdrobieniu. Metodyka badań obejmowała ekstrakcję tłuszczu z pobranych próbek, oczyszczanie ekstraktu od związków interferujących przy wykorzystaniu chromatografii preparatywnej. Jakościowa i ilościowa analiza związków WWA została wykonana z wykorzystaniem chromatografii cieczowej z selektywnym detektorem (HPLC-FLD-DAD). Przygotowaną próbkę poddano rozdzielaniu metodą chromatografii żelowej przepływowej z wykorzystaniem żelu na bazie polimeru styrenodiwinylobenzenu Bio-Beads S-X3 [3, 7, 10, 21, 38]. Uzyskany ekstrakt rozpuszczono w 1 cm³ uprzednio przygotowanej mieszaniny i nanoszono na kolumnę chromatografu cieczowego. Rozdział chromatograficzny przebiegał w warunkach: przepływu 0,8 cm³/min, faza ruchoma-mieszanina cykloheksan/octan etylu (50/50, v/v), detektor UV-VIS, długość fali 254 nm.

Zebrana frakcja WWA po zateżeniu do objętości 1 cm³ poddana została analizie z wykorzystaniem wysokosprawnej chromatografii cieczowej na aparacie Shimadzu HPLC. Sam rozdział prowadzony był z wykorzystaniem kolumny chromatograficznej Supelcosil LC-PAH 250x4,6 mm, o wypełnieniu 5 μm (Supelco Sigma). Termostatowanie kolumny przeprowadzone było w temperaturze 30°C, przy przepływie 1,0 cm³/min przy zastosowaniu programu gradientowego fazy ruchomej woda/acetonitryl (30/70, v/v) a następnie acetonitrylu (100%). Warunki detekcji: detektor diodowy-254 nm, detektor fluorescencyjny przy zmiennym nastawieniu wzbudzeniu i emisji (Ex/Em): 270/420, 270/500, 270/470 nm [3;10;21;38]. Analiza była przeprowadzona z zastosowaniem standardów zewnętrznych (mieszanina 15 WWA wg KN UE – PAH-Mix 183, Dr Ehrenstorfer GmbH Analytical-Standards). Metoda była walidowana i spełniała wymagania stawiane przez prawo żywnościowe UE dla metod analitycznych w zakresie oznaczania 15 WWA w produktach spożywczych.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Dla zobrazowania wyników uzyskanych z przeprowadzonych analiz przedstawiono na rysunku 2 oraz w tabeli 1 średnie sumaryczne zawartości 15 WWA, Σ lekkich WWA, Σ ciężkich WWA oraz B(a)P wg listy KN UE w produktach wędzonych poddanych przemysłowym warunkom wędzenia. Przedstawiono je również w formie wykresu.



Rys. 2. Średnie sumaryczne zawartości WWA w wybranych wyrobach mięsnych poddanych przemysłowym warunkom wędzenia (μg·kg⁻¹).

Źródło: Badania własne.

Najwyższe poziomy koncentracji Σ 15 WWA w całej grupie wędzonek stwierdzono odpowiednio: w boczku 65,72 μg·kg⁻¹ i ogonówkach 56,80 μg·kg⁻¹. Najniższe wartości uzyskano w polędwicach (36,52 μg·kg⁻¹).

Zauważyć należy, że zawartość ciężkich i lekkich WWA w wybranych wyrobach wędzonych wykazywała podobne

zależności, co może wskazywać na zależność od zawartości tłuszczu w surowcu, który istotnie wpływa na kumulację tych związków. Najniższe wartości oznaczanych lekkich i ciężkich węglowodorów odnotowano dla polędwic, które odznaczały się najmniejszą zawartością tkanki tłuszczowej. Średnia wartość sumaryczna lekkich WWA dla polędwicy wynosiła 32,73 μg·kg⁻¹ i stanowiła niemal połowę średniej wartości, jaka została oznaczona dla pozostałych dwóch wyrobów wędzonych.

Zawartość B(a)P różniła się we wszystkich wędzonkach poddanych analizie i mieściła się w przedziale między 2,84 μg·kg⁻¹ a 6,34 μg·kg⁻¹. Biorąc pod uwagę wymagania niemieckie dotyczące dopuszczalnej zawartości WWA, w tym B(a)P w produktach wędzonych (limit do 1,0 μg·kg⁻¹) badane produkty w niniejszej pracy znacznie przekraczały wskazany poziom. Określony w Rozporządzeniu Komisji (WE) Nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 [32] dopuszczalny maksymalny limit B(a)P (5,00 μg·kg⁻¹) został jedynie przekroczony w boczku wędzonym z okrywą tłuszczową, co potwierdza dane literaturowe wskazujące na większą kumulację wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w tkance tłuszczowej.

W całej badanej grupie wędzonek stwierdzono dosyć wysoki udział lekkich węglowodorów w stosunku do Σ 15 WWA tj. 89,6 % dla polędwic oraz 92,6 % dla pozostałych wyrobów poddanych analizie. Natomiast zawartość 4 ciężkich węglowodorów stanowiła od 7,7 % do 13,2 % sumy 15 WWA, i również w tym przypadku została potwierdzona zależność między zawartością tłuszczu w surowcu a poziomem koncentracji ciężkich węglowodorów.

Technologiczne uwarunkowania związane z parametrami przeprowadzanego procesu wędzenia: czas i temperatura; jak również rodzaj surowca drzewnego (o różnej strukturze) do wytwarzania dymu: zrębki wędzarnicze, klocki, wióry; oraz zróżnicowany dostęp tlenu, mają znaczący wpływ na koncentrację związków z grupy WWA i są przedstawiane w wielu publikacjach [6, 34, 37]. Wymienione czynniki i wiele innych związanych z samą konstrukcją komory i dymogeneratora oraz prędkością przepływu mieszaniny dymu i powietrza [11, 18, 19], mają niewątpliwie wpływ na uzyskane wyniki poziomu koncentracji WWA w produktach wędzonych [17, 34].

Do ograniczenia poziomu koncentracji WWA do minimum dopuszczalnego limitu zawartości w produktach mięsnych wędzonych określonego np. w Niemczech, jest zalecane zastosowanie preparatów dymu wędzarniczego. Preparaty wędzarnicze są w znacznym stopniu pozbawione związków z grupy WWA. Jednak należy pamiętać, że wyroby poddane tradycyjnemu wędzeniu stanowią grupę produktów, które w znacznym stopniu pożądane są przez konsumentów ze

Tabela 1. Średnie sumaryczne zawartości WWA w wybranych wyrobach mięsnych poddanych przemysłowym warunkom wędzenia (μg·kg⁻¹) (badania własne)

| wyroby wędzone | Σ 15 WWA | Σ lekkich WWA | Σ ciężkich WWA | Σ 4 ciężkich WWA | B(a)P |
|------------------------------------|---------------|---------------|----------------|------------------|--------------|
| polędwica | 36,52±5,42* | 32,73±6,28* | 3,79±1,06* | 2,82±0,54* | 2,84±0,54* |
| boczek wędzony z okrywą tłuszczową | 65,72±5,47*** | 60,77±4,43*** | 4,95±0,56** | 8,68±0,76** | 6,34±1,67*** |
| ogonówka | 56,80±9,12** | 52,61±9,41** | 4,23±1,45** | 2,79±0,52* | 4,47±0,78** |

wartości oznaczone (***) (**) i (*) różnią się statystycznie istotnie na poziomie α=0,05 Σ WWA wg listy KN UE [31]

względu na walory smakowe, uzyskiwane podczas procesu wędzenia tradycyjnego. Dlatego należy szukać innych rozwiązań, które pozwolą na przeprowadzenie tradycyjnego wędzenia a jednocześnie stworzą możliwość obniżenia kumulacji związków z grupy WWA w wyrobach wędzonych bez względu na stopień otłuszczenia. Prowadzone badania w ramach projektu rozwojowego przez Zespół Politechniki Koszalińskiej stwarzają możliwość wskazania realnych rozwiązań w konstrukcji samej komory wędzarniczej bez zmiany parametrów nastawczych procesu wędzenia. Założenia ujęte w projekcie mają przyczynić się do ograniczenia wad jakościowych, m.in. niedowędzenia czy przewędzenia, które to mają znaczący wpływ na zawartość WWA.

PODSUMOWANIE

Największe poziomy zawartości Σ 15 WWA odnotowane zostały dla boczaków wędzonych ($65,72 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) w porównaniu do pozostałych wyrobów poddanych wędzeniu w warunkach przemysłowych. Najmniejszym udziałem Σ 15 WWA odznaczały się połówki ($36,52 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$). Średnie sumaryczne 4 ciężkich węglowodorów, które zostały oznaczone w próbkach stanowiły od 7,7 % do 13,2 % co potwierdza dane literaturowe o wpływie zawartości tkanki tłuszczowej surowca na kumulację związków z grupy WWA, zwłaszcza ciężkich.

Należy zatem szukać rozwiązań pozwalających zachować walory wędzenia tradycyjnego przeprowadzanego w warunkach przemysłowych, które będą minimalizować koncentrację związków z grupy WWA w wyrobach wędzonych uwzględniając również zróżnicowanie surowca (skład tkankowy).

Założenia w realizowanym projekcie nr N R12 0125 10 przez Zespół Politechniki Koszalińskiej w kooperacji z Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu oraz kluczowymi partnerami: firma PEK-MONT i ZPM I. Z. Grabowscy, pozwalają na podjęcie szeregu prób i możliwości rozwiązania wielu problemów związanych z wędzeniem tradycyjnym i ograniczeniem zanieczyszczeń wynikających z samego procesu w warunkach realnych.

Autorzy dziękują za merytoryczną pomoc firmie PEK-MONT Sp. z o.o. Bielsk koło Płocka i ZPM I. Z. Grabowscy Sp. j. Ościęcín koło Gryfic za współpracę oraz udostępnienie zaplecza technicznego i surowcowego przy realizacji projektu rozwojowego nr NR12 0125 10.

LITERATURA:

- [1] **ADONIS M., GIL L. 2000.** *Polycyclic aromatic hydrocarbons level and mutagenicity of inhalable particulate matter in Santiago.* Chile, Inhalation Toxicology, 12 (12), 1173-1183.
- [2] **ATSDR 1990.** Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Public Health Statement. Polycyclic aromatic hydrocarbons. Atlanta.
- [3] **CIECIERSKA M., TEODORSKA M., DASIEWICZ K., OBIEDZIŃSKI M. W. 2010.** *Zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz ich zależności w produktach mięsnych wędzonych.* Bromatologia Chemia Toksykologia, T.XLIII, 93-100.
- [4] **CREASER C., PURCHASE R. 1991.** *Food Contaminants Sources and Surveillance.* The Royal Society of Chemistry, Cambridge.
- [5] **DUTKIEWICZ T. 1998.** *Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne w środowisku przyrodniczym.* Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- [6] **DUDA Z. 2011.** *Wędzenie.* Kalendarz Mięsny, Nr 1.
- [7] **FERNANDEZ P., PORTE C., BARCELÓ D., BAYONA J. M., ALBAIGÉS I. 1988.** *Selective Enrichment Procedures for the determination of Polychlorinated Biphenyls and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Environmental Samples* Journal of Chromatography, 456, 155-164.
- [8] **GARCIA FALCON M. S., GONZALES AMIGO S., LAGE YUSTY M. A., LOPEZ DE ALDA VILLAIZAN M. J., SIMAL LOZANO J. 1996.** *Enrichment of benzo(a)pyrene in smoked food products and determination by high-performance liquid chromatography-fluorescence detection.* Journal of Chromatography, 753, 207-215.
- [9] **GROVA N., FEIDT C., CILEPINEAU C., LAURENT C., LAFARGUE P. E., HACHIM A., RYCHEN G. 2002.** *Detection of polycyclic hydrocarbon levels in milk collected near potential contamination sources.* Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50, 8, 4639-4642.
- [10] **HORÁK T., JURKOVÁ M., ČULÍK J., ČEJKA P., KELLNER V. 2007.** *Use of gel permeation chromatography for the determination of the important groups of organic pollutants in malting barley and malt.* Ecological Chemistry and Engineering, T 14, no S2, 207-214.
- [11] **JAKUBOWSKI M., KUBIAK M. S., DIAKUN J. 2010.** *Analiza symulacyjna przepływu występującego w wypełnionej wsadem komorze wędzarniczej jednowózkowej.* Inżynieria i Aparatura Chemiczna, (1), 1-2.
- [12] **JIRA W., DIJNOVIC J. 2008.** *PAK in kaltgeraucherten serbische Fleischerzeugnissen.* Fleischwirtschaft, 5, 114-120.
- [13] **JIRA W., ZIEGENHALS K., SPEER K. 2006.** *PAK in geräucherten Fleischerzeugnissen. Untersuchungen nach den neuen EU-Anforderungen.* Fleischwirtschaft, 86 (10), 103-106.
- [14] **JIRA W. 2003.** *Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe in geräucherten Fleischerzeugnissen und Rauchkondensaten.* Die Fleischwirtschaft, 3, 160-162.
- [15] **KISHIKAWA N., WADA M., KURODA N., AKIYAMA S., NAKASHIMA K. 2003.** *Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in milk samples by high-performance liquid chromatography with fluorescence detection.* Journal of Chromatography B, 789, 257-264.
- [16] **KLIMASZEWSKA K. 1999.** *Właściwości, występowanie i przemiany wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w środowisku naturalnym.* Żywność, Żywnienie a Zdrowie, 8, 363-376.
- [17] **KOSTYRA E. 2005.** *Dym wędzarniczy i preparat dymu wędzarniczego. Skład, właściwości, zastosowanie.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, T 5, nr 2, 48-50.
- [18] **KUBIAK M. S., JAKUBOWSKI M. 2010a.** *Analiza symulacyjna rozkładu prędkości przepływu nośnika dymu*

- w komorze wędzarniczej. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, nr 546, 201-206.
- [19] **KUBIAK M. S., JAKUBOWSKI M. 2010b.** *Model symulacyjny warunków przepływu w komorze wędzarniczej.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, nr 1, 55-57.
- [20] **KUBIAK M.S., PISZCZ P., JANKOWSKI P.S. 2010.** *Zanieczyszczenia z grupy WWA – występowanie, charakterystyka oraz metody oznaczania w żywności i środowisku.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, nr 2, 93-97.
- [21] **LARSEN J. C., MEYLAND I., OLSEN M., TRITSCHER A. 2005.** *Polycyclic aromatic hydrocarbons.* Summary and conclusions of the sixty-fourth meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), JECFA/64/SC. 32-38.
- [22] **LIJNSKY W. 1991.** *The formation and occurrence of polynuclear aromatic hydrocarbons associated with food.* Mutation Research, 259, 252-261.
- [23] **LIZHONG Z., JING W. 2003.** *Sources and patterns of polycyclic aromatic hydrocarbons in kitchen air, China.* Chemosphere, 50, 611-618.
- [24] **MATTER L. 1997.** *Food and environmental analysis by capillary gas chromatography.* Wyd. Huthig Verlag Heidelberg, 75-117.
- [25] **MEADOR, J. P., SOMMERS F.C., YLITALO G. M., SLOAN C. A. 2006.** *Altered growth and related physiological responses in juvenile chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) from dietary exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs).* Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 63, 2364-2376.
- [26] **MITRA S., RAY B. 1995.** *Patterns and sources of polycyclic aromatic hydrocarbons and their derivatives in indoor air.* Atmospheric Environment, vol. 29, no. 22, 3345-3356.
- [27] **OBIEDZIŃSKI M. 1985.** *Wybrane zagadnienia zanieczyszczenia żywności wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi (WWA).* Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej, 39, 660-676.
- [28] **OBIEDZIŃSKI M. W. 1977.** *Wpływ warunków żarzenia drewna na zawartość benzo[a]pirenu w dymie drzewnym.* Rozprawa doktorska, Warszawa.
- [29] **POTTHAST K. 1978.** *The problem of 3,4-benzopyrene in smoked meat products.* Die Fleischwirtschaft, 1, 38-40.
- [30] **PEI-FEN W., TAI-AN C., LI-FANG W., CHIA-SHIUNG C., YING-CHIN K. 1998.** *Nitro-polycyclic aromatic hydrocarbon contents of fumes from heated cooking oils and prevention of mutagenicity by catechin.* Mutation Research, 403, 29-34.
- [31] **REGULATION 108/2005 OF THE EU COMMISSION.** Commission Recommendation 2005/108/EC of 4 February 2005 On the further investigation into the levels of polycyclic aromatic hydrocarbons in certain foods. Official Journal of the European Union, L 34/3.
- [32] **ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (WE) NR 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006:** Ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych, Dz. Urz. UE L 364/5.
- [33] **Scf-scientific committee on food:** opinion of the scientific committee on food on the risk to human health of polycyclic aromatic hydrocarbons in food. Scf/cntm/pah/29 final 4 December 2002.
- [34] **SIKORSKI Z. E. 2004.** *Traditional smoking.* in Jensen W.K., Devine C., Dikeman K. (Eds.): Encyclopedia of meat sciences. 1265-1277. Elsevier.
- [35] **SUESS M. J. 1976.** *The environmental load and cycle of PAHs.* The Science of the Total Environment, 60, 239-350.
- [36] **SIEGMANN K., SATTLER K. 1996.** *Aerosol from cooking oil, a possible health hazard.* Journal Aerosol Science, 27, sup. 1, 5493-5494.
- [37] **ŠIMKO P. 202.** *Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked meat products and smoke flavouring food additives.* Journal of Chromatography B, 770, 3-18.
- [38] **TAI-AN C., PEI-FEN W., YING-CHIN K. 1999.** *Identification of carcinogens in cooking oil fumes.* Environmental Research, 18-22.
- [39] **TILGNER D. J., DAUN H. 1969.** *Polycyclic aromatic hydrocarbons (polynuclears) in smoked foods.* Residue Review, 24, 19-41.
- [40] **WALTER C. H., HOPKIN S. P., SIBLY R. M., PEAKALL D. B. 2002.** *Podstawy ekotoksykologii.* Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [41] **ZAKRZEWSKI S. F.:** *Podstawy toksykologii środowiska.* Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 114.
- [42] <www.pek-mont.pl>.

SELECTED MEAT PRODUCTS SUBJECT TO MANUFACTURING SMOKING CONDITIONS AND CONTENT OF PAH

SUMMARY

In the thesis there were shown preliminary results of the research concerning the analysis of polycyclic aromatic hydrocarbons in selected meat products subject to manufacturing smoking conditions in a meat processing factory, in a single-track, electric smoking chamber, KWP-letz model, produced by PEK-MONT Plc. Meat products were subject to manufacturing smoking in a smoking chamber with a PEK-MONT smoke generator.

The aim of the thesis was to determine the level of PAH compounds contamination in selected meat products subject to manufacturing curing. Research material accounted for samples taken from smoked meat products (lion, oxtail and bacon) after the smoking process and cooling. Quality and quantity analysis of PAH compounds was made with the use of the liquid chromatography with a selective detector (HPLC-FLD-DAD).

Prof. Dr hab. Leszek MIESZKALSKI
Katedra Organizacji i Inżynierii Produkcji
Wydział Inżynierii Produkcji, SGGW w Warszawie

METODA MATEMATYCZNEGO MODELOWANIA KSZTAŁTU CZĘŚCI MORFOLOGICZNYCH GŁÓWKI CZOSNKU (*ALLIUM SATIVUM L.*) ZA POMOCĄ KRZYWYCH PRZESTRZENNYCH®

W pracy zaprezentowanej w artykule wykonano model matematyczny kształtu poszczególnych części składowych główki czosnku przy wykorzystaniu krzywych przestrzennych. Dla każdego ząbka czosnku i obciętego pędu opracowano krzywe przestrzenne leżące w bliskiej odległości od powierzchni zewnętrznych rzeczywistych części morfologicznych główki czosnku. Skróconą łodygę odwzorowano za pomocą siatki dyskretnej powierzchni. Opracowano krzywą przestrzenną będącą modelem matematycznym kształtu łuski zewnętrznej okrywającej ząbki w główce czosnku. Stosując przesunięcia i obroty względem osi X, Y, Z układu współrzędnych, złożono z modeli 3D części morfologicznych główkę czosnku. Wizualizacji wymienionych modeli brył 3D dokonano za pomocą programu komputerowego Mathcad v. 14.

Słowa kluczowe: części główki czosnku, kształt, krzywe przestrzenne, model matematyczny, model 3D główki czosnku.

WSTĘP I CEL PRACY

Czosnek jest uprawiany na całym świecie. W Polsce jest znany od średniowiecza. Jako warzywo przyprawowe ma zastosowanie w przemyśle mięsny i rybny. Jest surowcem dla przemysłu spożywczego i farmaceutycznego [6]. Wykorzystywany w celach leczniczych, działa bowiem przeciwbakteryjnie, przeciwgrzybicznie, przeciwmiażdżycowo, przeciwzakrzepowo, przeciwnowotworowo, reguluje ciśnienie krwi [2]. Korzystnie wpływa na zdrowie człowieka (www.czosnek.uprawy.info [12]).

Częścią podstawową czosnku jest cebula złożona, nazywana główką. Główka składa się z pojedynczych cebulek, nazywanych ząbkami. Ząbki są częścią jadalną czosnku. Ułożone są w okółek i otoczone wspólną suchą łuską, co określa charakterystyczny kształt główki czosnku (rys. 1).



Rys. 1. Widok z boku i z góry główki czosnku, dla której opracowano modele matematyczne kształtu.

Źródło: Fotografia własna.

Ząbki są zrosnięte z silnie skróconą zdrewniałą łodygą, zwaną piętą. Ze skróconej łodygi wyrastają liście, a u niektórych gatunków wyrasta rurowy pęd zakończony kwiatostanem [10]. Wymagania jakościowe czosnku przeznaczonego do sprzedaży reguluje norma BN-72/9137-10. W wyborze pierwszym główki czosnku muszą być wyrównane pod względem kształtu i pokryte łuską okrywającą. Ich średnica nie powinna być mniejsza niż 35 mm. W wyborze

drugim dopuszcza się główki o niewyrównanym kształcie i różnych wymiarach.

W ostatnich latach jest obserwowany postęp w precyzyjnej uprawie czosnku [1]. Należy mieć na uwadze, że uprawa czosnku jest trudna do zmechanizowania ze względu na budowę morfologiczną główki i jej kształt. Mechanizacją czosnku zajmuje się wiele firm posiadających certyfikat ISO 9001 [11]. Produkowane są sadzarki do czosnku, maszyny do zbioru, systemy do suszenia czosnku, obcinacze liści i korzeni, stoły do czyszczenia, urządzenia do sortowania i łuskania ząbków. Wiele z wymienionych urządzeń wymaga obsługi ręcznej. Zachodzi więc potrzeba opracowania metody dokładniejszego opisu kształtu główki czosnku do celów projektowych.

Rośliny jako obiekty botaniczne charakteryzują się różnorodnością kształtów. Do modelowania kształtów obiektów biologicznych nowych metod dostarcza grafika komputerowa [3]. Spośród znanych metod, służących do opisu kształtów obiektów roślinnych, można wymienić: L – systemy, metody fraktalne, superformuły, krzywe i powierzchnie, operacje boolowskie, reprezentacje brzegowe z podziałem przestrzennym, itp. [3, 4, 5, 7, 8, 9].

Celem artykułu jest przedstawienie opracowanych krzywych przestrzennych opisujących kształty ząbków i obciętego pędu oraz łuski zewnętrznej okrywającej ząbki w główce czosnku, a także dyskretnej powierzchni skróconej łodygi.

METODYKA

Materiałem do badań był czosnek pospolity (*Allium sativum L.*), gatunek wytwarzający kwiatostan, pochodzący z upraw z 2010 roku. Wybrano główkę czosnku wyboru pierwszego charakterystyczną pod względem kształtu, o średnicy większej niż 35 mm. Wybraną główkę czosnku sfotografowano. Sfotografowano również podstawowe części główki czosnku, jak: ząbki, skrócona łodyga i obcięta część pędu. Widok ogólny główki czosnku przedstawiono na rysunku 1. Główkę czosnku rozłożono na części. Na rysunku 2 ukazano sześć ząbków, skróconą łodygę oraz rurowy pęd.



Rys. 2. Widok ząbków, skróconej łodygi i skróconego rurowego pędu modelowanej główki czosnku.

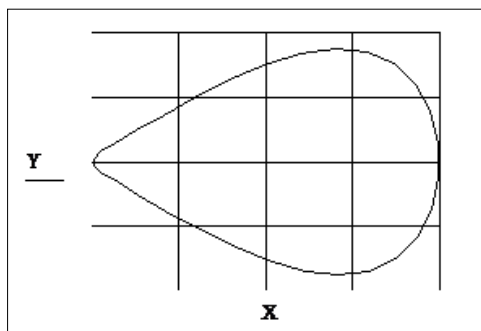
Źródło: Fotografia własna.

Ząbki czosnku ułożono wokół rurowego pędu w taki sposób, by się stykały ze skróconą łodygą. Dokonano pomiaru średnicy i wysokości główki czosnku. Zmierzone długość, szerokość i grubość każdego ząbka czosnku. Dokonano pomiaru średnicy, a także wysokości skróconej łodygi czosnku. Zmierzone średnicę zewnętrzną i wysokość obciętego rurowego pędu czosnku. Pomiar wykonano suwmiarką z dokładnością do 0,1mm.

Dla każdego ząbka czosnku oraz obciętego pędu opracowano krzywe przestrzenne opisujące ich kształt. Wykonano też, w 3D, modele matematyczne dyskretnej powierzchni zewnętrznej skróconej łodygi. Opracowano krzywą przestrzenną reprezentującą kształt łuski zewnętrznej okrywającej ząbki w główce czosnku. Stosując przesunięcia i obroty względem osi X, Y, Z układu współrzędnych złożono główkę czosnku z modeli 3D części morfologicznych. Wizualizacji wymienionych modeli brył 3D dokonano za pomocą programu komputerowego Mathcad v. 14.

KONSTRUKCJA KRZYWYCH PRZESTRZENNYCH OPISUJĄCYCH KSZTAŁT ZĄBKÓW GŁÓWKI CZOSNKU

Poprzeczne przekroje ząbków główki czosnku mogą mieć następujące kształty (rys. 3).



Rys. 3. Krzywa pomocna do opisu konturu poprzecznego przekroju ząbka główki czosnku.

Źródło: Opracowanie własne.

Do opisu kształtu brył 3D części składowych główki czosnku należy wybrać w przestrzeni trójwymiarowej układ współrzędnych XYZ. Każdemu punktowi leżącemu na powierzchni modelu bryły główki czosnku przypisuje się trzy liczby i każdą z nich uzależnia od kąta ϕ . Otrzymuje się

wówczas trzy funkcje $X=x(\phi)$, $Y=y(\phi)$, $Z=z(\phi)$. Kąt ϕ zawiera się w ustalonym przedziale od ϕ_{min} do ϕ_{max} . Po wprowadzeniu dla krzywej trzeciego wymiaru otrzymuje się krzywą przestrzenną.

Krzywe przestrzenne parametryczne służące do modelowania kształtu ząbka główki czosnku mają następującą postać:

$$X\xi_{i,j} = a \cdot \frac{\phi_i}{n} \cdot \sin\left(\frac{\phi_i}{n}\right) \cos(\phi_i + 2) + b \cdot \frac{(\phi_i)^3}{n} \cdot \sin\left(\frac{\phi_i}{n}\right) \cdot \cos(\phi_i + 2) \quad (1)$$

$$Y\xi_{i,j} = c \cdot \frac{(\phi_i)^2}{n} \cdot \sin\left(\frac{\phi_i}{n}\right)^3 \cdot \cos(\phi_i + 2) \cdot \sin(\phi_i + 2) + d \cdot \frac{(\phi_i)^2}{n} \cdot \sin\left(\frac{\phi_i}{n}\right)^3 \cdot \sin(\phi_i + 2) \quad (2)$$

$$Z\xi_{i,j} = -1 \cdot h1 \cdot (\cos(1,5 \cdot \psi_i + 1,4))^2 \cdot \sin\left(\frac{\psi_i}{n} + 1,4\right) + h1 \quad (3)$$

Równania 1, 2, 3 mają postać macierzową. Żeby można było krzywe przestrzenne opisujące kształty ząbków główki czosnku, a także rurowego pędu i skróconej łodygi przedstawić w formie dyskretnej, należy wprowadzić parametry sterujące zgromadzone w wektorach 4, 7, 38, 40 oraz macierzach 8, 10.

W wektorze 4 występują następujące parametry: N – liczba punktów, z których składa się przestrzenna krzywa opisująca kształt ząbków czosnku, Np – liczba punktów, z których składa się linia śrubowa reprezentująca rurowy pęd czosnku, Nl – określa liczbę południków i równoleżników modelu bryły skróconej łodygi czosnku, n – wyznacza liczbę zwojów krzywej przestrzennej opisującej kształt ząbka czosnku, np – liczba zwojów krzywej przestrzennej opisującej rurowy pęd czosnku.

Zmienne zakresowe stosowane w równaniach parametrycznych opisujących kształty części morfologicznych główki czosnku zamieszczone są w wektorze 5.

$$\begin{bmatrix} N \\ Np \\ Nl \\ n \\ np \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 400 \\ 300 \\ 25 \\ 50 \\ 10 \end{bmatrix} \quad (4) \quad \begin{bmatrix} i \\ j \\ p \\ u \\ l \\ m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0...N \\ 0...N \\ 0...Np \\ 0...Np \\ 0...Nl \\ 0...Nl \end{bmatrix} \quad (5)$$

Kąty występujące w parametrycznych równaniach opisujących kształty części morfologicznych główki czosnku zdefiniowane są w wektorze 6. Parametry decydujące o kształcie krzywych przestrzennych zamieszczone są w wektorze 7.

$$\begin{bmatrix} \phi_i \\ \phi_p \\ \phi_l \\ \theta l_m \\ \psi_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} i \cdot \pi \cdot \frac{n}{N} \\ p \cdot \pi \cdot \frac{1}{np} \\ 3 \cdot \pi \cdot \frac{2}{Nl} \\ m \cdot \pi \cdot \frac{2}{Nl} \\ i \cdot \pi \cdot \frac{0,4}{N} \end{bmatrix} \quad (6) \quad \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1,5 \end{bmatrix} \quad (7)$$

Macierz 8 jest macierzą geometrii poszczególnych sześciu ząbków (grubość a , szerokość b , długość h) wchodzących w skład główki czosnku. Wartości średnicy zewnętrznej rurowego pędu r i jego wysokości cp oraz średnicy skróconej łodygi rl i jej wysokości hl oraz średnicy 1 główki czosnku ag ,

prostopadłej do niej średnicy 2 główki czosnku bg , a także wysokość główki czosnku hg podane są w wektorze 9. Wartości elementów macierzy 8 i wektora 9 pochodzą z pomiarów.

$$\begin{bmatrix} a1 & b1 & h1 \\ a2 & b2 & h2 \\ a3 & b3 & h3 \\ a4 & b4 & h4 \\ a5 & b5 & h5 \\ a6 & b6 & h6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 16,5 & 16 & 29 \\ 10 & 13,5 & 24 \\ 12 & 13 & 23 \\ 14 & 15 & 25 \\ 14 & 13 & 23 \\ 14 & 13 & 24 \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$\begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1,5 \end{bmatrix} \quad (9)$$

Wartości kątów obrotu α , β , γ (podanych w stopniach) dla poszczególnych ząbków czosnku zamieszczono w macierzy 10.

$$\begin{bmatrix} \alpha1 & \beta1 & \gamma1 \\ \alpha2 & \beta2 & \gamma2 \\ \alpha3 & \beta3 & \gamma3 \\ \alpha4 & \beta4 & \gamma4 \\ \alpha5 & \beta5 & \gamma5 \\ \alpha6 & \beta6 & \gamma6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 180 & -15 & 0 \\ 100 & -10 & 5 \\ 30 & -10 & 0 \\ -20 & -15 & 0 \\ -70 & -20 & 0 \\ -120 & -20 & 5 \end{bmatrix} \quad (10)$$

Wzory do przeliczenia miary stopniowej na miarę łukową zamieszczono w macierzy 11.

$$\begin{bmatrix} \alpha1r & \beta1r & \gamma1r \\ \alpha2r & \beta2r & \gamma2r \\ \alpha3r & \beta3r & \gamma3r \\ \alpha4r & \beta4r & \gamma4r \\ \alpha5r & \beta5r & \gamma5r \\ \alpha6r & \beta6r & \gamma6r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha1 \cdot \frac{\pi}{180} & \beta1 \cdot \frac{\pi}{180} & \gamma1 \cdot \frac{\pi}{180} \\ \alpha2 \cdot \frac{\pi}{180} & \beta2 \cdot \frac{\pi}{180} & \gamma2 \cdot \frac{\pi}{180} \\ \alpha3 \cdot \frac{\pi}{180} & \beta3 \cdot \frac{\pi}{180} & \gamma3 \cdot \frac{\pi}{180} \\ \alpha4 \cdot \frac{\pi}{180} & \beta4 \cdot \frac{\pi}{180} & \gamma4 \cdot \frac{\pi}{180} \\ \alpha5 \cdot \frac{\pi}{180} & \beta5 \cdot \frac{\pi}{180} & \gamma5 \cdot \frac{\pi}{180} \\ \alpha6 \cdot \frac{\pi}{180} & \beta6 \cdot \frac{\pi}{180} & \gamma6 \cdot \frac{\pi}{180} \end{bmatrix} \quad (11)$$

Wymiary ax , by , hz ząbka czosnku opisane są w wektorze 12.

$$\begin{bmatrix} ax \\ by \\ hz \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \max(X\xi) + (-1) \cdot \min(X\xi) \\ \max(Y\xi) + (-1) \cdot \min(Y\xi) \\ \max(Z\xi) + (-1) \cdot \min(Z\xi) \end{bmatrix} \quad (12)$$

Współczynniki skalujące potrzebne do wyznaczenia wartości współrzędnych punktów krzywej przestrzennej odwziewiedlającej wymiary ząbków czosnku podane są w wektorze 13.

$$\begin{bmatrix} \xi1x & \xi1y & \xi1z \\ \xi2x & \xi2y & \xi2z \\ \xi3x & \xi3y & \xi3z \\ \xi4x & \xi4y & \xi4z \\ \xi5x & \xi5y & \xi5z \\ \xi6x & \xi6y & \xi6z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a1/ax & b1/by & h1/hz \\ a2/ax & b2/by & h2/hz \\ a3/ax & b3/by & h3/hz \\ a4/ax & b4/by & h4/hz \\ a5/ax & b5/by & h5/hz \\ a6/ax & b6/by & h6/hz \end{bmatrix} \quad (13)$$

W wektorach 14, 15, 16 podane są wzory do wyznaczenia macierzy współrzędnych X , Y , Z punktów w trzech

wymiarach krzywych przestrzennych reprezentujących kształty ząbków czosnku.

$$\begin{bmatrix} X1i,j \\ X2i,j \\ X3i,j \\ X4i,j \\ X5i,j \\ X6i,j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \xi1x \cdot X\xi_{i,j} \\ \xi2x \cdot X\xi_{i,j} \\ \xi3x \cdot X\xi_{i,j} \\ \xi4x \cdot X\xi_{i,j} \\ \xi5x \cdot X\xi_{i,j} \\ \xi6x \cdot X\xi_{i,j} \end{bmatrix} \quad (14)$$

$$\begin{bmatrix} Y1i,j \\ Y2i,j \\ Y3i,j \\ Y4i,j \\ Y5i,j \\ Y6i,j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \xi1y \cdot Y\xi_{i,j} \\ \xi2y \cdot Y\xi_{i,j} \\ \xi3y \cdot Y\xi_{i,j} \\ \xi4y \cdot Y\xi_{i,j} \\ \xi5y \cdot Y\xi_{i,j} \\ \xi6y \cdot Y\xi_{i,j} \end{bmatrix} \quad (15)$$

$$\begin{bmatrix} Z1i,j \\ Z2i,j \\ Z3i,j \\ Z4i,j \\ Z5i,j \\ Z6i,j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \xi1z \cdot Z\xi_{i,j} \\ \xi2z \cdot Z\xi_{i,j} \\ \xi3z \cdot Z\xi_{i,j} \\ \xi4z \cdot Z\xi_{i,j} \\ \xi5z \cdot Z\xi_{i,j} \\ \xi6z \cdot Z\xi_{i,j} \end{bmatrix} \quad (16)$$

Równania potrzebne do wyznaczenia obrotów modeli brył ząbków czosnku wokół osi X , Y , Z układu współrzędnych o kąty α , β , γ , (macierz 10) mają następujące postacie:

$$\begin{aligned} X\chi a_{i,j} &= Z\chi_{i,j} \cdot (\sin(\gamma\chi r) \cdot \sin(\alpha\chi r) + \cos(\gamma\chi r) \cdot \cos(\alpha\chi r) \cdot \sin(\beta\chi r)) + \\ &- Y\chi_{i,j} \cdot (\cos(\gamma\chi r) \cdot \sin(\alpha\chi r) - \sin(\gamma\chi r) \cdot \cos(\alpha\chi r) \cdot \sin(\beta\chi r)) + \\ &- X\chi_{i,j} \cdot (\cos(\beta\chi r) \cdot \cos(\alpha\chi r)) \end{aligned} \quad (17)$$

$$\begin{aligned} Y\chi a_{i,j} &= Y\chi_{i,j} \cdot (\cos(\gamma\chi r) \cdot \cos(\alpha\chi r) + \sin(\gamma\chi r) \cdot \sin(\beta\chi r) \cdot \sin(\alpha\chi r)) + \\ &- Z\chi_{i,j} \cdot (\sin(\gamma\chi r) \cdot \cos(\alpha\chi r) - \cos(\gamma\chi r) \cdot \sin(\alpha\chi r) \cdot \sin(\beta\chi r)) + \\ &- X\chi_{i,j} \cdot (\cos(\beta\chi r) \cdot \sin(\alpha\chi r)) \end{aligned} \quad (18)$$

$$\begin{aligned} Z\chi a_{i,j} &= Y\chi_{i,j} \cdot (\sin(\gamma\chi r) \cdot \cos(\beta\chi r)) - X\chi_{i,j} \cdot (\sin(\beta\chi r)) + \\ &+ Z\chi_{i,j} \cdot (\cos(\gamma\chi r) \cdot \cos(\beta\chi r)) \end{aligned} \quad (19)$$

KONSTRUKCJA KRZYWEJ PRZESTRZENNEJ OPISUJĄCEJ KSZTAŁT OBCIĘTEGO RUROWEGO PĘDU

Równania parametryczne linii śrubowej reprezentującej rurowy pęd czosnku mają następujące postacie:

$$Xp_{p,u} = r \cdot \cos(\phi p_p) \quad (20)$$

$$Yp_{p,u} = r \cdot \sin(\phi p_p) \quad (21)$$

$$Zp_{\xi p,u} = cp \cdot \frac{\phi p_p}{np} \quad (22)$$

gdzie: r – promień okręgu, ϕp – kąt

Współrzędna $Zp\xi$ musi być skalowana, żeby wysokość rurowego pędu była zbliżona do rzeczywistej wartości. Wymiar cpz oblicza się z niżej zamieszczonej zależności:

$$cpz = \max(Zp\xi) + (-1) \cdot \min(Zp\xi) \quad (23)$$

Współczynnik skalowania ma następującą postać:

$$\xi_{pz} = \frac{cp}{cpz} \quad (24)$$

Macierz współrzędnych Z_p rurowego pędu czosnku przedstawia niżej zamieszczona zależność:

$$Z_{p,p,u} = \xi_{pz} \cdot Z_{p\xi,p,u} \quad (25)$$

KONSTRUKCJA DYSKRETNEJ POWIERZCHNI SKRÓCONEJ ŁODYGI

Równania parametryczne współrzędnych X_l i Y_l potrzebnych do wyznaczenia dyskretnej powierzchni reprezentującej kształt skróconej łodygi czosnku mają następujące postacie:

$$X_{l,m} = (Rl + (Rl - r) \cdot \cos(\phi_l)) \cdot \cos(\theta_{l,m}) \quad (26)$$

$$Y_{l,m} = (Rl + (Rl - r) \cdot \cos(\phi_l)) \cdot \sin(\theta_{l,m}) \quad (27)$$

gdzie: r – promień obracanego okręgu, Rl – odległość środka obracanego okręgu od osi obrotu, ϕ_l , θ_l – kąty.

Należy wyznaczyć macierz współrzędnej Z_l dyskretnej powierzchni reprezentującej kształt skróconej łodygi czosnku. Obliczenia wymiaru hlz dokonuje się na podstawie następującej zależności:

$$hlz = \max(Z_l\xi) + (-1) \cdot \min(Z_l\xi) \quad (28)$$

Zależność, z której wyznacza się wartość współczynnika skalującego współrzędne Z_l modelu skróconej łodygi czosnku ma następującą postać:

$$\xi_{lz} = \frac{hl}{hlz} \quad (29)$$

Macierz współrzędnych Z_l modelu kształtu skróconej łodygi czosnku ma postać:

$$Z_{l,m} = \xi_{lz} \cdot Z_{l\xi,m} + \frac{hl}{2} \quad (30)$$

gdzie:

$$Z_{l\xi,m} = hl \cdot \sin(\phi_l) \quad (31)$$

KONSTRUKCJA KRZYWEJ PRZESTRZENNEJ OPISUJĄCEJ KSZTAŁT BRYŁY GŁÓWKI CZOSNKU

Macierzowe równania współrzędnych X_g , Y_g , Z_g punktów krzywej przestrzennej reprezentującej kształt główki czosnku mają następującą postać:

$$X_{g_s,t} = \frac{\phi_{g_s}}{15} \cdot \sin\left(\frac{\phi_{g_s}}{15}\right) \cdot 9 \cdot \cos(\phi_{g_s}) - \frac{\phi_{g_s}}{15} \cdot \sin\left(\frac{\phi_{g_s}}{15}\right) \cdot 0,5 \cdot \cos(9 \cdot \phi_{g_s}) \quad (32)$$

$$X_{g_s,t} = \frac{ag}{\max(X_{g_s,t}) + (-1 \cdot \min(X_{g_s,t}))} \cdot X_{g_s,t} + 1 \quad (33)$$

$$Y_{g_s,t} = \frac{\phi_{g_s}}{15} \cdot \sin\left(\frac{\phi_{g_s}}{15}\right) \cdot 9 \cdot \sin(\phi_{g_s}) - \frac{\phi_{g_s}}{15} \cdot \sin\left(\frac{\phi_{g_s}}{15}\right) \cdot 0,5 \cdot \sin(9 \cdot \phi_{g_s}) \quad (34)$$

$$Y_{s,t} = \frac{bg}{\max(Y_{g_s,t}) + (-1 \cdot \min(Y_{g_s,t}))} \cdot X_{g_s,t} + 9 \quad (35)$$

$$Z_{g_s,t} = hg \cdot \cos((1,5 \cdot \psi_{g_s})_s + 1,4) \cdot \sin\left(\frac{\psi_{g_s}}{15} + 1,4\right) \quad (36)$$

$$Z_{g_s,t} = \frac{hg}{\max(Z_{g_s,t}) + (-1 \cdot \min(Z_{g_s,t}))} \cdot Z_{g_s,t} - 10 \quad (37)$$

PARAMETRY SŁUŻĄCE DO WYKREŚLENIA CZĘŚCI MORFOLOGICZNYCH GŁÓWKI CZOSNKU

W macierzy 38 zamieszczone są wartości przesunięć modeli ząbków czosnku względem osi X , Y , Z układu współrzędnych.

$$\begin{bmatrix} t1x & t1y & t1z \\ t2x & t2y & t2z \\ t3x & t3y & t3z \\ t4x & t4y & t4z \\ t5x & t5y & t5z \\ t6x & t6y & t6z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 2 \\ 8 & 19 & 2 \\ 20 & 17 & 2 \\ 25 & 6 & 2 \\ 15 & -2 & 2 \\ 4 & -2 & 2 \end{bmatrix} \quad (38)$$

Współrzędne X , Y , Z punktów krzywej przestrzennej leżącej na powierzchni modeli ząbków umieszczonych w modelu główki czosnku zapisane są w niżej zamieszczonej macierzy:

$$\begin{bmatrix} \Pi 1 & \Phi 1 & \Omega 1 \\ \Pi 2 & \Phi 2 & \Omega 2 \\ \Pi 3 & \Phi 3 & \Omega 3 \\ \Pi 4 & \Phi 4 & \Omega 4 \\ \Pi 5 & \Phi 5 & \Omega 5 \\ \Pi 6 & \Phi 6 & \Omega 6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X1\alpha + t1x & Y1\alpha + t1y & Z1\alpha + t1z \\ X2\alpha + t2x & Y2\alpha + t2y & Z2\alpha + t2z \\ X3\alpha + t3x & Y3\alpha + t3y & Z3\alpha + t3z \\ X4\alpha + t4x & Y4\alpha + t4y & Z4\alpha + t4z \\ X5\alpha + t5x & Y5\alpha + t5y & Z5\alpha + t5z \\ X6\alpha + t6x & Y6\alpha + t6y & Z6\alpha + t6z \end{bmatrix} \quad (39)$$

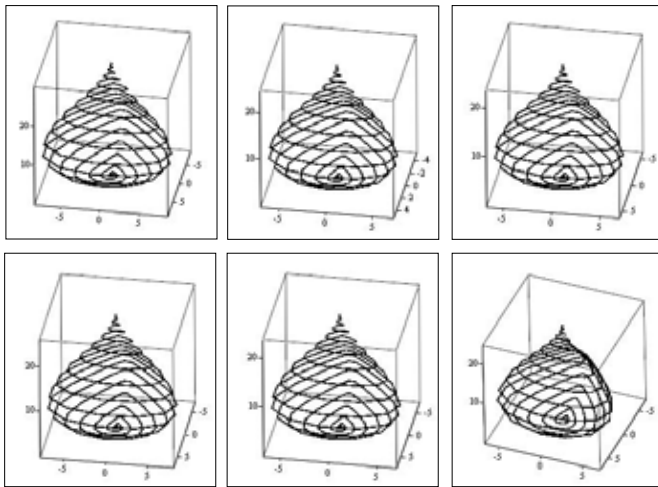
W macierzy 40 podano wartości przesunięć względem osi X , Y , Z układu współrzędnych modelu rurowego pędu i skróconej łodygi czosnku:

$$\begin{bmatrix} tlx & tly & tlz \\ tpx & tpy & tpz \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 12 & 10 & 0 \\ 12 & 10 & 0 \end{bmatrix} \quad (40)$$

Współrzędne X , Y , Z punktów leżące na powierzchni modeli rurowego pędu i skróconej łodygi czosnku zapisano w niżej zamieszczonej macierzy:

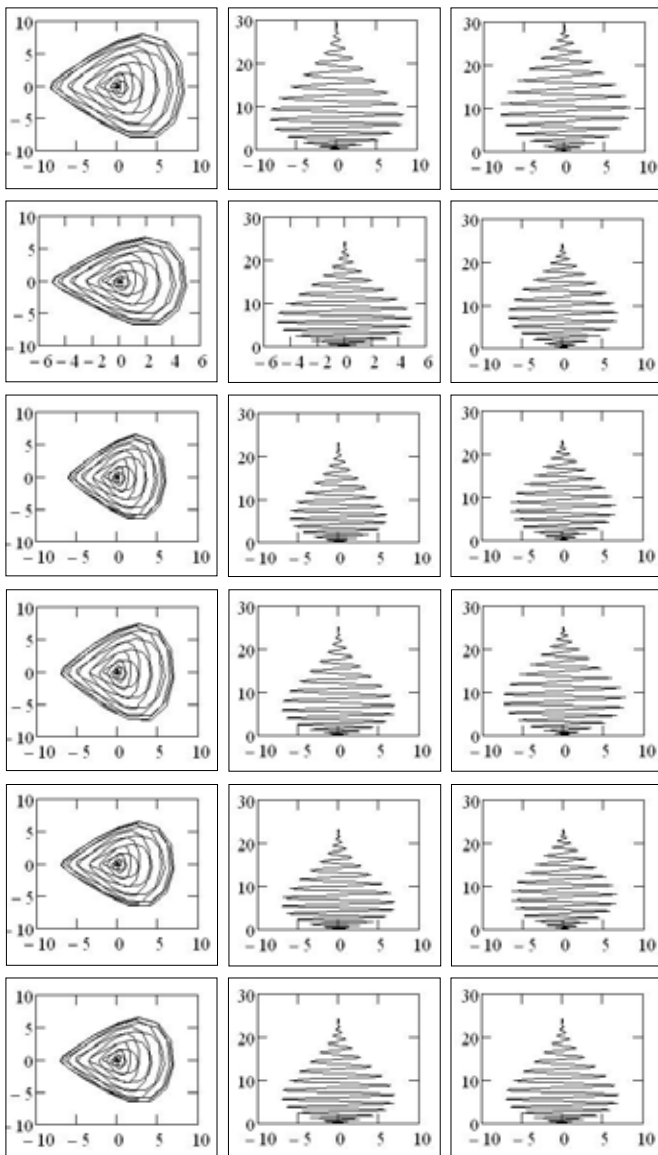
$$\begin{bmatrix} \Gamma l & \Delta l & \Theta l \\ \Gamma p & \Delta p & \Theta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Xl + tlx & Yl + tly & Zl + tlz \\ Xp + tpx & Yp + tpy & Zp + tpz \end{bmatrix} \quad (41)$$

Na rysunku 4 przedstawiono krzywe przestrzenne reprezentujące kształty sześciu ząbków czosnku, a rzuty na płaszczyzny XY , XZ , YZ krzywych przestrzennych reprezentujących kształty sześciu ząbków czosnku zamieszczono na rysunku 5.



Rys. 4. Krzywe przestrzenne reprezentujące kształty ząbków czosnku od 1 do 6.

Źródło: Opracowanie własne.

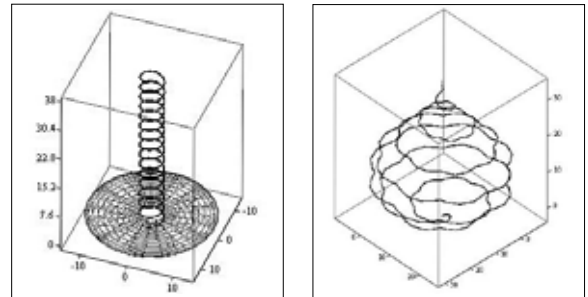


Rys. 5. Rzuty na płaszczyzny XY , XZ , YZ krzywych przestrzennych reprezentujących kształty ząbków czosnku od 1 do 6.

Źródło: Opracowanie własne.

Modele ząbków czosnku reprezentowane krzywymi przestrzennymi zamieszczonymi na rysunkach 4 i 5 zachowują podstawowe wymiary i kształt rzeczywistych ząbków modelowanego czosnku z wystarczającą dokładnością do celów projektowych. W modelach ząbków czosnku zmieniać można wartości podstawowych wymiarów każdego ząbka (długość, grubość, szerokość).

Model 3D kształtu bryły skróconej łądgi i rurowego pędu oraz model kształtu łuski zewnętrznej okrywającej ząbki w główce czosnku są przedstawione na rysunku 6.

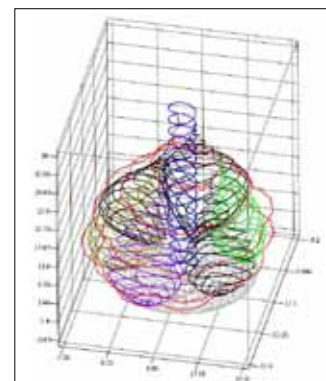


Rys. 6. Modele 3D kształtu bryły skróconej łądgi i rurowego pędu oraz kształtu łuski zewnętrznej okrywającej ząbki w główce czosnku.

Źródło: Opracowanie własne.

Krzywa śrubowa (rys. 6) może być stosowana do modelowania rurowego pędu czosnku, wartość jego długości i średnicy można zmieniać. Wartość średnicy jest cechą indywidualną każdego czosnku, zaś długość zależy od miejsca obcięcia pędu w czasie zbioru. Parametryczne równanie torusa nadaje się do modelowania kształtu skróconej łądgi czosnku, z której wyrastają ząbki (rys. 6). W modelu tym zmieniać można wartości średnic zewnętrznej i wewnętrznej oraz wysokości. Za pomocą krzywej przestrzennej (rys. 6) można modelować kształt łuski zewnętrznej czosnku, która okrywa ząbki w główce czosnku. W modelu łuski zewnętrznej można zmieniać wartości średnic i wysokości, które są zależne od gabarytów rzeczywistej główki czosnku. W modelu tym zmieniać można też liczbę przebiegów krzywej zależnej od liczby ząbków w główce czosnku.

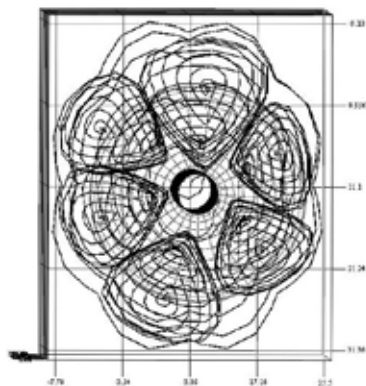
Na rysunku 7. przedstawiono krzywe przestrzenne reprezentujące kształty sześciu ząbków czosnku rozmieszczonych wokół modelu rurowego pędu i przylegających do modelu skróconej łądgi oraz łuski zewnętrznej okrywającej ząbki w główce czosnku.



Rys. 7. Krzywe przestrzenne reprezentujące kształty sześciu ząbków czosnku rozmieszczonych wokół modelu rurowego pędu i przylegających do modelu skróconej łądgi oraz łuski zewnętrznej okrywającej ząbki w główce czosnku.

Źródło: Opracowanie własne.

Na rysunku 8 przedstawiono rzuty krzywych przestrzennych modeli sześciu ząbków czosnku ułożonych w okółek oraz łuski zewnętrznej okrywającej ząbki w główce czosnku.



Rys. 8. Rzuty na płaszczyznę XY krzywych przestrzennych reprezentujących kształty sześciu ząbków czosnku rozmieszczonych wokół modelu rurowego pędu i przylegających do modelu skróconej łodygi oraz łuski zewnętrznej okrywającej ząbki w główce czosnku.

Źródło: Opracowanie własne.

Stosując, z grupy przekształceń geometrycznych, trzy przesunięcia i trzy obroty względem osi X , Y , Z układu współrzędnych można z modeli części morfologicznych złożyć model główki czosnku (rys. 7, 8). W skład modelu 3D główki czosnku wchodzi modele 3D następujących części morfologicznych: ząbków czosnku, skróconej łodygi, rurowego obciętego pędu oraz łuski zewnętrznej okrywającej ułożone w okółek ząbki w główce czosnku. Dokładność złożenia modelu 3D główki czosnku zależy od właściwego doboru wartości parametrów przekształceń geometrycznych dla poszczególnych modeli części morfologicznych.

PODSUMOWANIE

Proponowana metoda matematycznego opisu kształtu poszczególnych części składowych główki czosnku wykorzystująca krzywe przestrzenne może być przydatna do celów projektowych mechanizmów i zespołów roboczych maszyn i urządzeń stosowanych w mechanizacji uprawy i obróbki czosnku. W proponowanym modelu matematycznym kształtu główki czosnku i jej części składowych zastosowano współczynniki sterujące pozwalające na zmianę wymiarów modelu czosnku zbliżając jego kształt do kształtu główki czosnku rzeczywistego. Model matematyczny może służyć do generowania macierzy współrzędnych X , Y , Z punktów dyskretyzujących kształt główki czosnku i jego części składowych. Do wizualizacji wyżej wymienionych modeli brył 3D można wykorzystać program komputerowy Mathcad.

LITERATURA

- [1] BAKHTIARI M., R., M. LOGHAVI. 2009. *Development and evaluation of an innovative garlic clone precision planter*. J. Agric. Sci. Technol., Vol 11: 125-136.
- [2] DĘBSKI B., J. A. MILNER. 2007. *Molekularne mechanizmy przeciwnowotworowego działania czosnku; Rola reaktywnych form tlenu*. Bromat. Chem. Toksykol. – XL, 3: 223-228.

- [3] FOLEY J. D., A. VAN DAN, FEINER S. K., HUGHES J. K., PHILLIPS R. L. 1995. *Wprowadzenie do grafiki komputerowej*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- [4] GIELIS J. 2003. *A generic geometric transformation that unifies a wide range of natural, and abstract shapes*. American Journal of Botany, 90(3), 333-338.
- [5] KICIAK P. 2000. *Podstawy modelowania krzywych i powierzchni. Zastosowania w grafice komputerowej*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- [6] MAIDMENT D., Z. DEMBNY, D. WATTS. 2001. *The antibacterial activity of 12 Allium against Escherichia coli*. Nutrition & Food Science 31, 4/5: 238-241.
- [7] MIESZKALSKI L. 2003. *Method for generating three – dimensional solid models of seeds applied in the food industry*. Technical Sciences, Publisher UWM, No 6, 49-55.
- [8] MIESZKALSKI L. 2007. *Modelowanie matematyczne krzywych stosowanych do opisu kształtu nasion, owoców i warzyw. Właściwości geometryczne mechaniczne i strukturalne surowców i produktów spożywczych*. (Red. B. Dobrzańskiego i L. Mieszkalskiego). Komitet Agrofizyki. Polska Akademia Nauk. Wydawnictwo Naukowe FRNA, 13-40.
- [9] MIESZKALSKI L. 2011. *Komputerowe wspomaganie matematycznego modelowania kształtu cebuli za pomocą krzywej przestrzennej*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Nr 2, 52-57.
- [10] SIMON P., W., JENDEREK M. M.. 2003. *Flowering, seed production, and the genesis of garlic breeding*. Plant Breeding Reviews, Volume 23, Edited by Jules Janick, John Wiley & Sons, Inc.: 211 – 244.
- [11] <www.erme-france.com>.
- [12] <www.czosnek.uprawy.info>.

THE METHOD OF MATHEMATICAL MODELING OF THE MORPHOLOGICAL SHAPE OF THE HEADS OF GARLIC (*ALLIUM SATIVUM L.*) USING SPATIAL CURVES

SUMMARY

This paper presents a mathematical model of the shape of the components of garlic. Parts of garlic were modeled using spatial curves. Using the shift and rotation axis X , Y , Z coordinate system, is made from 3D models of the morphological head of garlic. Visualization of these 3D solid models were made using the computer program Mathcad.

Key words: head of garlic, shape, space curves, mathematical model, 3D model of the head of garlic.

Dr inż. Sylwia MIERZEJEWSKA
 Prof. dr hab. inż. Jarosław DIAKUN
 Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego
 Politechnika Koszalińska

WPŁYW CZYNNIKÓW MECHANICZNYCH NA SKUTECZNOŚĆ MYCIA RUROCIĄGU METODĄ CIP®

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2010 – 2011 jako projekt badawczy Nr N N313 136838

W artykule przedstawiono wyniki pracy badawczej, dotyczącej oddziaływania czynników mechanicznych na skuteczność mycia rurociągu metodą CIP w branży mleczarskiej. Badania przeprowadzono na laboratoryjnej dwuzbiornikowej stacji mycia. Środkiem myjącym była czysta woda wodociągowa. Badano wpływ prędkości przepływu, ciśnienia, temperatury i objętości wody myjącej, na jakość procesu. Skuteczność mycia jako funkcję mierzonych wielkości aproksymowano wielomianem stopnia drugiego z interakcjami czynników. Przeprowadzono analizę otrzymanej funkcji regresji opisującej skuteczność mycia w systemie CIP. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, iż największy wpływ na skuteczność mycia ma prędkość przepływu czynnika myjącego.

Słowa kluczowe: mycie, CIP, funkcja regresji, skuteczność mycia.

WSTĘP

Proces mycia jest bardzo ważnym etapem produkcji w przemyśle spożywczym. Zachowanie odpowiednich standardów czystości pozwala na produkcję żywności o wysokiej jakości odżywczej i sensorycznej. Pierwszym etapem mycia instalacji metodą CIP jest wstępne płukanie, którego celem jest usunięcie lekko związanych z powierzchnią zabrudzeń [7]. Realizowane jest ono poprzez przepływ czystej wody lub wykorzystanie cieczy używanych już wcześniej do mycia lub płukania końcowego. Na tym etapie mycia czynniki mechaniczne przepływu są podstawowym mechanizmem usuwania zabrudzenia [1]. Wstępne płukanie poprzez usuwanie zanieczyszczeń przygotowuje instalacje do mycia zasadniczego z zastosowaniem środków myjących. Od skuteczności wstępnego usunięcia zabrudzeń zależy zużycie środków myjących w myciu zasadniczym. Czynniki oddziaływania mechanicznego są istotne w dwóch aspektach. Dobre wstępne usunięcie zabrudzeń może zmniejszyć zużycie chemicznych środków myjących. Jest to ważne z powodu dążenia do minimalizacji stosowania środków chemicznych, które powodują skażenie środowiska [6]. Drugi aspekt wynika z faktu, że oddziaływanie mechaniczne przepływu cieczy myjącej jest jednym z czynników występujących na wszystkich etapach mycia i intensyfikuje mycie we współdziałaniu z środkami chemicznymi, temperaturą i czasem mycia.

Celem artykułu jest prezentacja uzyskanych wyników pracy badawczej dotyczącej wpływu czynników hydromechanicznych na skuteczność usuwania osadów w procesie mycia instalacji w systemie CIP w branży mleczarskiej.

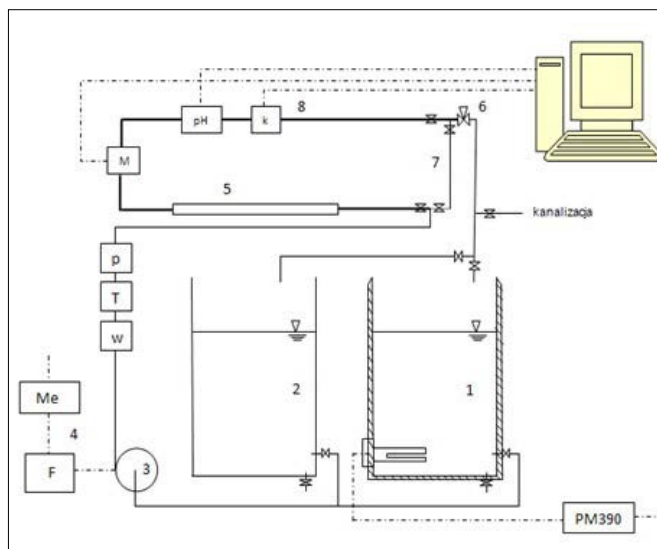
CEL I ZAKRES PRACY

Celem przeprowadzonych badań była próba oceny wpływu czynników mechanicznych na skuteczność mycia rurociągu w systemie CIP układzie zamkniętym. Przeanalizowano wpływ prędkości przepływu, ciśnienia, temperatury i objętości cieczy myjącej na skuteczność usuwania osadów białkowych.

MATERIAŁ I METODY

Stanowisko badawcze

Stanowiskiem badawczym była laboratoryjna dwuzbiornikowa stacja mycia w przepływie Clean In Place (CIP) umożliwiająca prowadzenie badań procesu mycia zarówno rurociągów jak i innych elementów, które mogą być do niej podłączane. Jedną z pierwszych wersji stanowiska została opisana w artykule [2]. Stanowisko badawcze składa się z instalacji mycia oraz aparatury pomiarowej. Schemat stanowiska przedstawiono na rysunku 1.



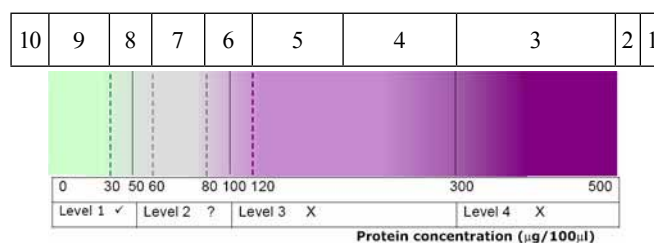
Rys. 1. Schemat laboratoryjnej stacji mycia Clean In Place. Objasnienia: F- sterowany zasilacz (falownik), Me – miernik energii, w – miernik prędkości przepływu, T – miernik temperatury, p – miernik ciśnienia, M – miernik mętności, pH – miernik pH, k – miernik przewodności, 1 – zbiornik izolowany z grzałką, 2 – zbiornik nieizolowany, 3 – pompa, 4 – falownik z miernikiem energii, 5 – odcinek kontrolny rurociągu, 6 – zawór dławiący, 7 – obwód boczny, 8 – obwód pomiarowy.

Źródło: Opracowanie własne.

Instalacja mycia składa się z dwóch zbiorników o pojemności 0,3 m³, pompy, systemu rur i zaworów. Zbiornik (1) jest izolowany i posiada wbudowaną grzałkę o mocy 3 kW. Zasilanie grzałki następuje przez termostatyczny układ regulacji umożliwiający nagrzanie i stabilizację temperatury cieczy w zbiorniku w zakresie od 10÷80 °C. Zbiornik ten służy do przygotowywania roztworów myjących oraz jako odbiornik cieczy, gdy układ pracuje w systemie zamkniętym. Zbiornik (2) nie jest izolowany. Wykorzystywany jest on do zbierania popłuczyn lub jako zbiornik wody płuczacej. Przepływ cieczy wymusza pompa GU14. Odcinek kontrolny oznaczony na schemacie numerem 5 podlegający standardowemu procesowi brudzenia i mycia ma długość 1,3 m. Odcinek badawczy brudzony był mlekiem spożywczym o 2% zawartości tłuszczu o temperaturze 75°C [4]. Cieczą myjącą była czysta woda krążąca w układzie zamkniętym.

Metoda pomiaru

Do oceny skuteczności mycia w tej pracy wybrano szybką metodę, działającą w oparciu o wykrywanie pozostałości białkowych, które powodują zmianę zabarwienia indykatów i w ten sposób informują o stanie czystości badanej powierzchni [3]. Zastosowana metoda opiera się na reakcji barwnej miedzi i kompleksów białkowych. Do oceny skuteczności mycia wykorzystano testy Pro-tect. W celu dokładniejszej analizy opracowano skalę liczbową z punktacją od 0 do 10, opierając się na zaproponowanej przez producenta skali barwnej, wprowadzając dodatkowe przedziały (Rys. 2). Do oceny stosowano 7 przedziałów barwnych i 2 dodatkowe, w których czas odbarwienia próbki był krótszy niż zalecane 10 minut. Poziom 0 to powierzchnia po zabrudzeniu. Poziom 10 to powierzchnia całkowicie czysta. Dokładne przedziały wykrywalności i przyznana ilość punktów przedstawia tabela 1. Wymazy pobierano z odcinka kontrolnego trzykrotnie powtarzając cykl mycia.



Rys. 2. Skala zabarwienia odczynnika w zależności od ilości białka na powierzchni i przyporządkowane im wartości punktowej skali stopnia umycia.

Źródło: Badania własne.

Plan badań

Jako czynniki wpływające na stopień umycia (jakość mycia) przyjęto cztery zmienne wejściowe zmieniające się w zakresach:

- 1) prędkość przepływu: $w = 0,5 \div 2,5$ [m/s];
- 2) ciśnienie: $p = 0,5 \div 3,0$ [bar];
- 3) temperatura cieczy: $T = 10 \div 80$ [°C];
- 4) objętość cieczy: $V = 0,08 \div 1,5$ [m³].

Badania przeprowadzono zgodnie z planem statystycznym zdeterminowanym pięciopoziomowym, rotatabilnym [5]. Stosownie do przyjętej procedury identyfikację nieliniowego obiektu wielowymiarowego przeprowadzono według algorytmu, w którym etapami są:

- 1) ustalenie przedziału zmienności czynników badanych;
- 2) przyjęcie klasy modelu matematycznego: wielomian algebraiczny drugiego stopnia z interakcjami podwójnymi;

$$\hat{Y} = k_0 + k_1 \cdot \bar{x}_1 + k_2 \cdot \bar{x}_2 + k_3 \cdot \bar{x}_3 + k_4 \cdot \bar{x}_4 + k_{12} \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 + k_{13} \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_3 + k_{14} \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_4 + k_{23} \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 + k_{24} \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_4 + k_{34} \cdot \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_4 + k_{11} \cdot (\bar{x}_1)^2 + k_{22} \cdot (\bar{x}_2)^2 + k_{33} \cdot (\bar{x}_3)^2 + k_{44} \cdot (\bar{x}_4)^2$$

- 3) wyznaczenie parametrów planu badań - na podstawie 31 doświadczeń wyznacza się 15 nieznanymi współczynników $k_0, k_1, k_2, k_3, k_4, k_{11}, k_{22}, k_{33}, k_{44}, k_{12}, k_{13}, k_{14}, k_{23}, k_{24}, k_{34}$ modelu matematycznego;

Tabela 1. Zawartość białka i cukrów w zależności od zabarwienia testów Pro-tect

| Wynik testu | Pozostałość białka/cukru | Ocena |
|--|--------------------------|-------|
| Całkowita czystość | 0 µg/µl | 10 |
| Pro-tect ciecz seledynowa | 0÷30 µg/µl | 9 |
| Pro-tect ciecz seledynowo -szara | 30÷60 µg/µl | 8 |
| Pro-tect ciecz szara | 60÷80 µg/µl | 7 |
| Pro-tect ciecz szaro - fioletowa | 80÷120 µg/µl | 6 |
| Pro-tect ciecz lekko fioletowa | 120÷200 µg/µl | 5 |
| Pro-tect ciecz fioletowa | 200÷300 µg/µl | 4 |
| Pro-tect ciecz intensywnie fioletowa po 10 min, widoczne nieliczne wytrącenia białkowe | 300÷500 µg/µl | 3 |
| Pro-tect ciecz intensywnie fioletowa po 5 min, widoczne liczne wytrącenia białkowe | Powyżej 500 µg/µl | 2 |
| Pro-tect ciecz intensywnie fioletowa po 1 min, widoczne wytrącenia białkowe na całej badanej powierzchni | Powyżej 500 µg/µl | 1 |
| Stan początkowego zabrudzenia | | 0 |

Źródło: Badania własne.

- 4) kodowanie czynników badanych;
- 5) wykonanie badań eksperymentalnych;
- 6) eliminacja wyników obarczonych błędem grubym;
- 7) obliczenie wariancji międzywierszowej i odchylenia standardowego;
- 8) sprawdzenie jednorodności wariancji w próbie;
- 9) obliczenie współczynników w funkcji regresji;
- 10) analiza statystyczna funkcji regresji;
- 11) badanie istotności współczynnika korelacji wielowymiarowej;
- 12) sprawdzenie adekwatności modelu matematycznego;
- 13) odkodowanie funkcji regresji.

WYNIKI BADAŃ I Dyskusja

Określenie klasy modelu matematycznego, dla którego otrzymuje się najlepszy współczynnik korelacji wielowymiarowej dokonywano wykorzystując program EPlanner [5].

Na podstawie wyników badań i analizy statystycznej otrzymano funkcję regresji skuteczności mycia. Zakodowana funkcja regresji na jakość procesu mycia przy współczynniku korelacji $R=0,951$ ma postać:

$$\begin{aligned} \hat{J} = & 5,5692 + 1,4140 \cdot \bar{x}_1 + 0,2496 \cdot \bar{x}_2 - 0,0000 \cdot \bar{x}_3 + 0,4992 \cdot \bar{x}_4 \\ & + 0,2500 \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 + 0,0000 \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_3 + 0,0000 \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_4 \\ & + 0,0000 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 + 0,0000 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_4 + 0,0000 \cdot \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_4 \\ & - 0,2275 \cdot \bar{x}_1^2 - 0,4799 \cdot \bar{x}_2^2 - 0,1023 \cdot \bar{x}_3^2 - 0,1023 \cdot \bar{x}_4^2. \end{aligned}$$

Wyrażenia podkreślone są nieistotne w sensie statystycznym przy przyjętym poziomie istotności $\alpha=0,05$. Funkcja regresji odkodowana po zgrupowaniu czynników z pominięciem współczynników nieistotnych ma postać:

$$J = -9,4449 + 4,1588 \cdot w - 0,9100 \cdot w^2 + 3,4813 \cdot p - 1,2234 \cdot p^2 + 0,0586 \cdot T.$$

gdzie: w , p , T są parametrami warunków technologicznych procesu mycia.

Na wykresach przedstawiono graficznie powyższą funkcję jako konfigurację dwu zmiennych czynników (rys. 3). Czynniki niewystępujące na wykresach jako zmienne mają wartości stałe, centralne ($w = 1,5$ m/s; $p = 1,75$ bar; $T = 45$ °C; $V = 0,115$ [m³]).

Na podstawie analizy funkcji regresji jakości mycia można przedstawić następujące wyniki badań:

- Badania eksperymentalne potwierdziły istotność wpływu trzech czynników: prędkości przepływu, ciśnienia i temperatury na skuteczność mycia rurowciągów. Nieistotny jest wpływ objętości na jakość mycia.

- W sensie statystycznym nieistotne znaczenie ma w równaniu dziewięć członów: objętość cieczy, wszystkie interakcje oraz kwadrat temperatury i kwadrat objętości cieczy.

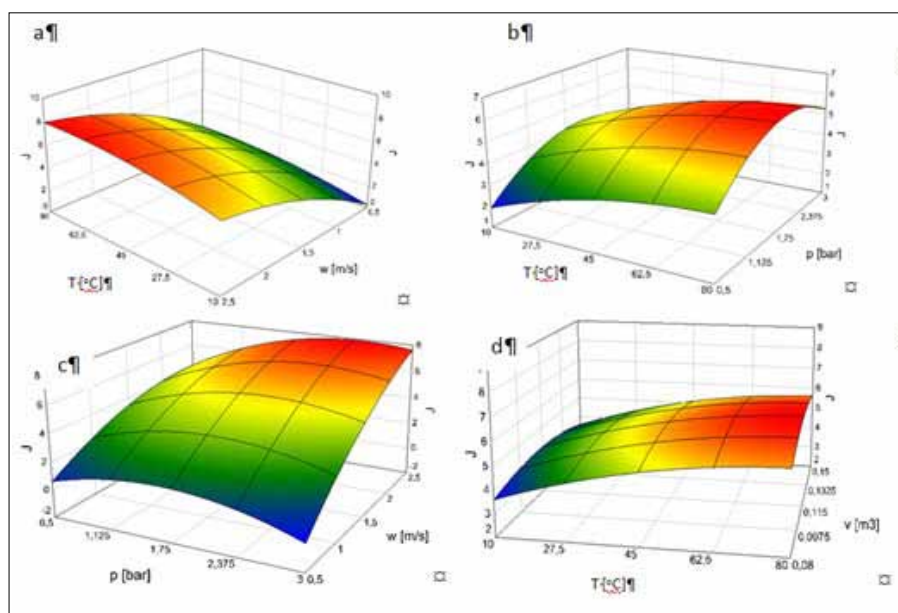
- Oddziaływanie prędkości przepływu i ciśnienia na jakość procesu mycia mają charakter funkcji kwadratowej.

- W przypadku ciśnienia występuje optimum oddziaływania na jakość mycia przy ciśnieniu 1,75 bar. Stosowanie wyższych ciśnień jest niezasadne. Ciśnienie nie zwiększa naprężeń ścinających natomiast wyższe niż 1,75 bar powoduje dociskanie zanieczyszczeń do mytej powierzchni i utrudnia ich usuwanie.

- W przypadku wpływu prędkości; dla niższych prędkości jej przyrost daje lepsze efekty mycia, a dla wyższych wpływ jest mniejszy.

- Oddziaływanie temperatury procesu na skuteczność mycia ma charakter linowy.

- Największy wpływ na skuteczność mycia ma prędkość przepływu czynnika myjącego.



Rys. 3. Wykresy skuteczności procesu mycia w funkcji: a – temperatury (T), prędkości przepływu (w), ciśnienia ($p = \text{const.}$), objętości ($V = \text{const.}$); b – temperatury (T), ciśnienia (p), prędkości przepływu ($w = \text{const.}$), objętości ($V = \text{const.}$); c – ciśnienia (p), prędkości przepływu (w), temperatury ($T = \text{const.}$), objętości ($V = \text{const.}$); d – temperatury (T), objętości (V), ciśnienia ($p = \text{const.}$), prędkości przepływu ($w = \text{const.}$).

Źródło: Badania własne.

WNIOSKI

Z przeprowadzonych badań eksperymentalnych wynika, że jakość mycia w systemie Clean In Place jest bardzo złożonym procesem. Jakość zależy od wielu parametrów związanych z warunkami realizacji procesu mycia. Nieprawidłowy ich dobór prowadzi do otrzymania niedostatecznie umytej powierzchni stanowiącej zagrożenie mikrobiologiczne. Opracowane równania regresji mogą być wykorzystane do określania warunków procesu mycia ze względu na wymaganą skuteczność procesu. Zaleca się dążenie do osiągnięcia jak najwyższej jakości mycia przy najniższym zużyciu energii i najniższym stężeniu środków myjących.

Z powyższej analizy wynika, że na skuteczność mycia największy wpływ ma prędkość przepływu. Należy zatem dążyć do ograniczania ilości i temperatury cieczy myjącej, a maksymalizować należy przede wszystkim prędkość przepływu cieczy.

LITERATURA

- [1] **DIAKUN J. 2011.** *Analiza oddziaływania czynników w procesie mycia instalacji i urządzeń.* Inżynieria Rolnicza ISSN 1429-7264, nr 1(126), 23-28.
- [2] **DIAKUN J., MIERZEJEWSKA S. 2005.** *Stanowisko do badań eksperymentalnych warunków i skuteczności mycia.* Inżynieria i Aparatura Chemiczna t. 44(36), nr 1-2, 33-34.
- [3] **DIAKUN J. 2011.** *Metody i kryteria oceny stopnia umycia powierzchni urządzeń przetwórstwa spożywczego.* Inżynieria i Aparatura Chemiczna.
- [4] **DIAKUN J., MIERZEJEWSKA S. 2005.** *Ocena stopnia zabrudzenia i skuteczność mycia powierzchni ze stali kwasoodpornej.* Inżynieria Rolnicza 11(71) Kraków, 325-331.
- [5] **KUKIELKA L. 2002.** *Podstawy badań inżynierskich.* Politechnika Koszalińska, PWN, Warszawa.
- [6] **[6] Orth R. 1998.** *The importance of disinfection for the hygiene in the dairy and beverage production.* International Biodeterioration and Biodegradation 41, 201-208.
- [7] **PIEPIÓRKA J. 2009.** *Analiza warunków występowania biofilmów w systemach CIP.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, nr 2, 113-117.

INFLUENCE OF MECHANICAL FACTORS ON THE CLEANING EFFECTIVENESS ON THE PIPELINE IN CIP METHOD

SUMMARY

Paper presents the measured results the impact of mechanical factors on pipeline cleaning effectiveness CIP. The study was conducted on laboratory for double-tank cleaning station. Cleaning agent was running water. The study was conducted to determine the effect of flow, pressure, temperature and volume of wash water in the quality of the process. Cleaning effectiveness as a function of the measured values were approximated by second degree of polynomial with interaction of input factors. The regression function describing the effectiveness of CIP system was analyzed. The highest influence on the effectiveness of cleaning has of flow velocity.

Key words: *cleaning, CIP, regression function, the effectiveness of cleaning.*

Dr inż. Dominika MATUSZEK
 Dr inż. Katarzyna SZWEDZIAK
 Katedra Techniki Rolniczej i Leśnej, Politechnika Opolska
 Dr inż. Marek KRÓTKIEWICZ
 Instytut Matematyki i Informatyki, Uniwersytet Opolski

GMO – ŚWIADOMOŚĆ CZY BRAK WIEDZY?® Część II

W artykule zaprezentowano wyniki badań ankietowych przeprowadzonych na grupie osób w przedziale wiekowym 18-25 lat. Pytania ankietowe dotyczyły zagadnień związanych z wiedzą, świadomością i postrzeganiem Organizmów Genetycznie Modyfikowanych oraz ich pozycji na polskim rynku. Poniższy artykuł stanowi drugą część analizy uzyskanych wyników dotyczących nastawienia grupy młodych odbiorców do GMO. Badanie przeprowadzono w 2010 roku.

WPROWADZENIE

Problemy dotyczące rozwoju inżynierii genetycznej, a co za tym idzie organizmów genetycznie modyfikowanych są bardzo aktualnym i zarazem trudnym zagadnieniem. Ciągłe zmiany w ustawach dotyczących organizmów modyfikowanych genetycznie oraz możliwości i zakresu ich stosowania, wprowadzają niejasności do tego tematu.

W lutym 2007 roku opublikowane zostało „Ramowe stanowisko rządu w sprawie GMO” oraz projekt ustawy „Prawo o GMO”. Stanowisko polskich uczonych oraz organizacji związanych z biotechnologią (Komitet Biotechnologii przy Prezydium PAN, Polska Federacja Biotechnologii) było przeciwnie formułuje tych dwóch dokumentów [1].

Otwarcie rynku dla GMO zostało wymuszone na UE w 2004 r. przez Światową Organizację Handlu. Zgodnie z unijnym prawem państwa członkowskie nie mogą zakazywać, ograniczać i utrudniać wprowadzenia do obrotu GMO, jeśli takie rośliny zostały dopuszczone do obrotu na szczeblu unijnym [5]. Według sondażu przeprowadzonego w marcu 2008 r. dla „Gazety Wyborczej” 60% Polaków uważa, że spożywanie modyfikowanej genetycznie żywności może szkodzić zdrowiu. Polacy nie chcą aby takie rośliny były uprawiane w kraju. Połowa (49%) poparłaby zakaz stosowania roślin GMO nawet gdyby miało to oznaczać ogólny wzrost cen żywności. Tylko 34% jest odmiennego zdania. Aż 45% uznało, że warto utrzymać zakaz upraw GMO, 66% populacji nie kupiłoby produktu żywnościowego z GMO, nawet gdyby był wyraźnie tańszy od zwykłej żywności [7]. Pomimo trudności i sprzeciwów ze strony opinii publicznej, od ponad 10 lat wielu rolników preferuje agrobiotechnologię [1, 3].

Gospodarka światowa przeżywa obecnie erę rewolucji genetycznej, w której hodowla roślin została uznana za czynnik w bardzo wysokim stopniu decydujący o zwiększeniu plonów roślin uprawnych i poprawie ich jakości. Głównym powodem rozwoju biotechnologii w rolnictwie jest problem wyżywienia ludzkości [4].

Kontrowersji wokół organizmów genetycznie modyfikowanych jest wiele. Prowadzone są liczne kampanie „Stop GMO w Polsce”, które przedstawiają jednostronną, negatywną opinię na temat organizmów transgenicznym [2, 6].

Celem artykułu jest przedstawienie wyników badań ankietowych (przeprowadzonych na studentach) weryfikujących, jak przy obecnym stanie postępu naukowego i rozwoju polskiej i światowej gospodarki oraz opinii publicznej wygląda stanowisko wybranej grupy społeczeństwa na temat genetycznie modyfikowanych organizmów (GMO).

METODYKA

W celu określenia stanowiska polskiego społeczeństwa w stosunku do GMO przeprowadzono ankietę składającą się z 13 pytań. Była to anonimowa ankietka w formie testu wyboru. Wybrano grupę docelową w przedziale wiekowym 18-25 lat. Do analizy wykorzystano 100 poprawnie wypełnionych ankiet.

Wśród pytań ankietowych pojawiały się zagadnienia dotyczące posiadanej wiedzy i świadomości w zakresie GMO – pytania 1÷6 (opisane w I części artykułu) oraz pytania, które udzieliły informacji na temat nastawienia na rozwój rynku GMO w Polsce – pytania 7÷13 (opisane w niniejszym artykule). Treść pytań zawartych w drugim fragmencie ankiety przedstawiono w kolejnym rozdziale. Pierwsza część ankiety wskazała na stan wiedzy społeczeństwa, która z kolei kreuje świadomość oraz nastawienie w stosunku do organizmów genetycznie modyfikowanych.

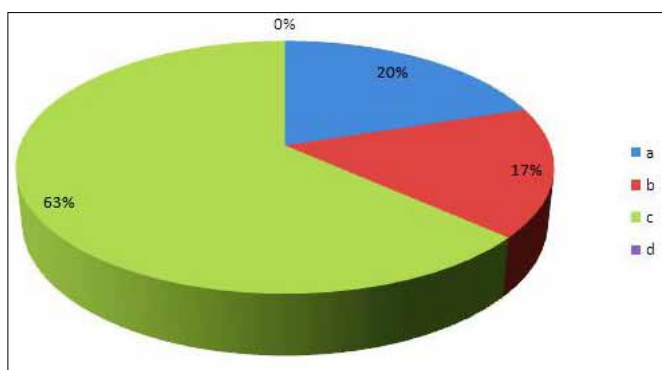
ANALIZA I DYSKUSJA WYNIKÓW

Na podstawie przeprowadzonej ankiety uzyskano następujące odpowiedzi na poszczególne pytania, które zobrazowano w sposób graficzny na rys. 1÷7.

Odpowiedzi na pytania:

7. Żywność modyfikowana genetycznie:

- a) powinna być całkowicie zakazana,
- b) jej użycie powinno być wstrzymane na czas dalszych badań,
- c) powinna być dozwolona z odpowiednim oznaczeniem na produktach,
- d) powinna być dozwolona bez żadnych ograniczeń.

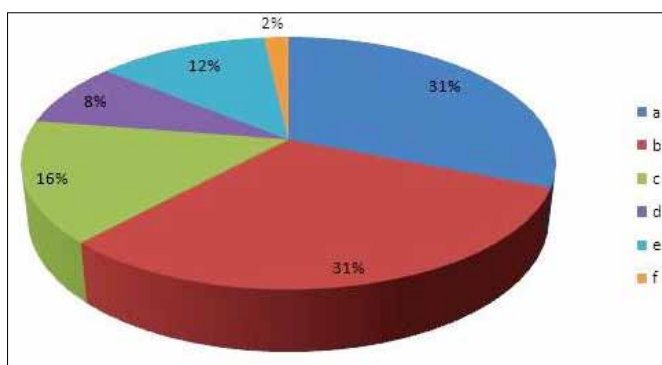


Rys. 1. Interpretacja graficzna odpowiedzi na pytanie 7.

Zdecydowana większość ankietowanych (63%) wskazała, iż żywność GMO powinna być dozwolona ale pod warunkiem odpowiedniego oznakowania tych produktów. Jednakże kolejną grupę reprezentuje 20% ankietowanych, którzy są stanowczo przeciwni organizmom GMO.

8. Jakie elementy przemawiają za wprowadzeniem GMO?

- a) korzyści dla rolników uprawiających GMO poprzez uzyskanie wyższego dochodu,
- b) obniżenie zagrożenia chorób i uszkodzeń roślin uprawowych,
- c) wyższa jakość żywności (smak, wygląd, skład chemiczny),
- d) GMO wymagają mniej chemii,
- e) i tak nas to nie ominie,
- f) żywność genetycznie modyfikowana nie stanowi zagrożenia dla ludzi, zwierząt i środowiska.

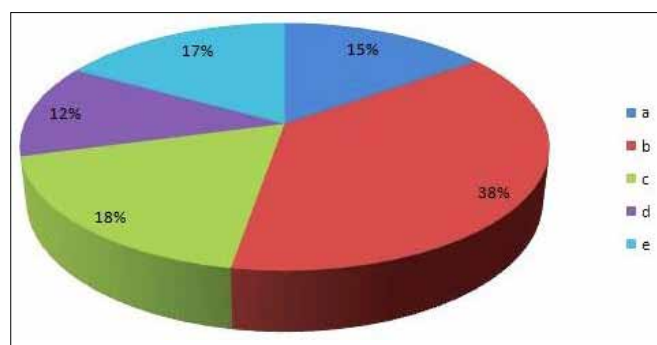


Rys. 2. Interpretacja graficzna odpowiedzi na pytanie 8.

Głównym aspektem przemawiającym za wprowadzeniem GMO są korzyści dla rolnictwa i rolników to jest: korzyści dla rolników uprawiających GMO poprzez uzyskanie wyższego dochodu (31%), obniżenie zagrożenia chorób i uszkodzeń roślin uprawowych (31%). Wśród ankietowanych 12% twierdzi, że GMO są sprawą nieuniknioną, na którą nie mamy wpływu.

9. Jakie elementy przemawiają przeciw wprowadzeniu GMO?

- a) zagrożenie dla środowiska,
- b) niska świadomość oraz wiedza na temat GMO,
- c) zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt,
- d) straty dla rolników konwencjonalnych,
- e) względy kulturowe, religijne.

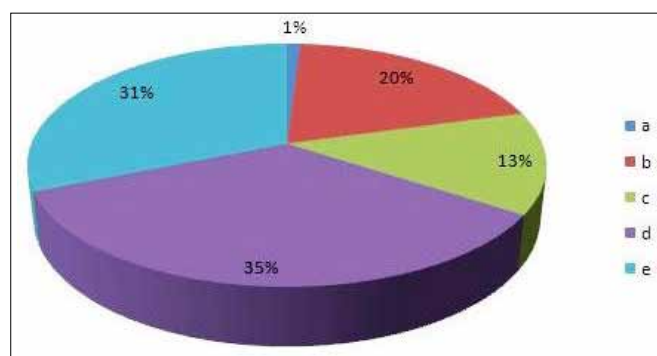


Rys. 3. Interpretacja graficzna odpowiedzi na pytanie 9.

Wyniki badań ankietowych wskazują, iż największym przeciwnikiem rozwoju GMO w Polsce jest brak wiedzy i niska świadomość naszego społeczeństwa (38%), a nie zagrożenie dla środowiska (15%) oraz zdrowia ludzi i zwierząt (18%). Uzyskane informacje odnajdują swoje odzwierciedlenie w wynikach ankiety uzyskanej w pierwszej części.

10. Czy dokonałbyś/dokonałabyś zakupu produktu spożywczego wiedząc że zawiera on składniki modyfikowane genetycznie (GMO)?

- a) zdecydowanie tak
- b) raczej tak
- c) zdecydowanie nie
- d) raczej nie
- e) nie wiem, trudno powiedzieć.



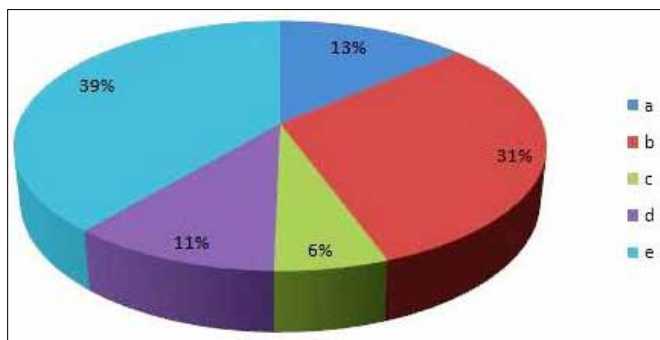
Rys. 4. Interpretacja graficzna odpowiedzi na pytanie 10.

Wskazania w odpowiedziach na pytanie 10 ukazują niezbyt przychylne stanowisko ankietowanych w stosunku do rozwoju GMO w Polsce. Najliczniejsza grupa (35%) raczej nie zdecydowałaby się na zakup produktu wiedząc, iż zawiera on GMO. Natomiast, aż 31 % nie wie jak postąpiłaby w takim przypadku.

11. Czy byłbyś/byłabyś w stanie zapłacić więcej za żywność konwencjonalną?

- a) zdecydowanie tak,
- b) raczej tak,
- c) zdecydowanie nie,
- d) raczej nie,
- e) zależy od tego o ile % będzie ona droższa.

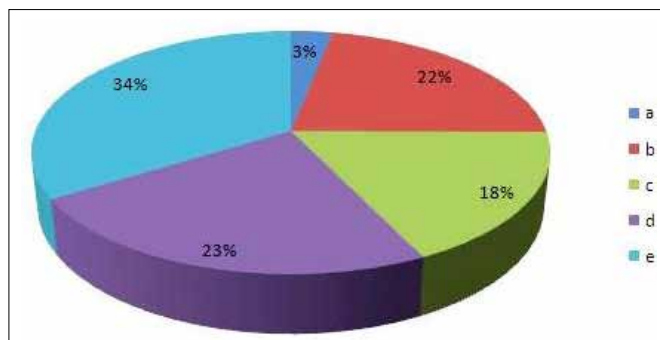
W odpowiedzi na pytanie 11 większość ankietowanych byłaby skłonna zapłacić za produkty konwencjonalne większą cenę (zdecydowanie tak 13%, raczej tak 31%), niejednokrotnie jednak w zależności od tego o ile procent będzie ona droższa (39%).



Rys. 5. Interpretacja graficzna odpowiedzi na pytanie 11.

12. Czy jesteś przychylny/przychylna uprawianiu/hodowli GMO w Polsce?

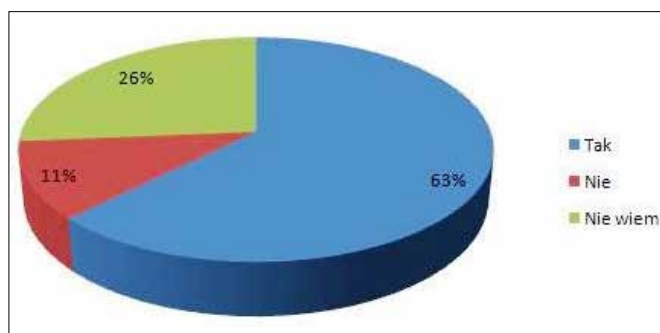
- zdecydowanie tak,
- raczej tak,
- zdecydowanie nie,
- raczej nie,
- nie wiem, trudno powiedzieć.



Rys. 6. Interpretacja graficzna odpowiedzi na pytanie 12.

W odpowiedziach na pytanie dotyczące przychylności w uprawianiu GMO w Polsce, duża część ankietowanych nie jest w stanie zająć żadnego stanowiska w tej kwestii (34% odpowiedzi – nie wiem, trudno powiedzieć), a kolejne odpowiedzi to raczej nie (23%) oraz raczej tak (22%). Taki stan rzeczy wynikać może z braku wiedzy i świadomości w zakresie GMO, które wskazano w pierwszej części opracowywanej ankiety oraz w odpowiedziach na pytanie 9.

13. Czy według Ciebie, w przyszłości, GMO staną się powszechne i ogólnodostępne?



Rys. 7. Interpretacja graficzna odpowiedzi na pytanie 13.

Większość ankietowanych (63%) sądzi, że w przyszłości GMO staną się ogólnie dostępne i powszechne.

PODSUMOWANIE

Mała świadomość oraz niski stan wiedzy na temat GMO miały wpływ na odpowiedzi uzyskiwane w drugiej części ankiety (pyt. 7-13). W niektórych przypadkach widoczny był zdecydowany brak jakiegokolwiek stanowiska w stosunku do GMO (odpowiedzi nie wiem, trudno powiedzieć).

Dla ankietowanych rolnictwo oraz rolnik jest głównym odbiorcą, który skorzysta na rozwoju rynku GMO w Polsce. Ankietowani sądzą, iż GMO jest szansą na rozwój głównie rolnictwa.

Analiza obu części ankiety wskazuje na obawy oraz wątpliwości związane z rozwojem GMO w Polsce. Głównym aspektem jest brak wiedzy i świadomości polskiego społeczeństwa w tym zakresie, co wpływa na postrzeganie i nastawienie w stosunku do organizmów genetycznie modyfikowanych. Ankietowani sami wskazują na problem braku rzetelnej wiedzy. Uzyskane wyniki wskazują jakie nośniki informacji powinny zostać wykorzystane do rozpowszechnienia rzetelnych i obiektywnych danych na ten temat. Widać, że grupa młodych ludzi nie posiada zdecydowanego głosu TAK lub NIE dla rozwoju GMO w Polsce. Zdają sobie jednak sprawę z tego, że organizmy genetycznie modyfikowane przy braku rzetelnej informacji, staną się w przyszłości powszechne.

LITERATURA

- [1] DĄBROWSKI Z. T., TWARDOWSKI T. 2007. *GMO – wprowadzenie. GMO Szanse i Ograniczenia*. Kosmos Problemy Nauk Biologicznych, Tom 56, nr 3-4 (276-277), 209-211.
- [2] GOULD F. 1999. *Simulation models for predicting durability of insect-resistant germplasm: A deterministic diploid, two-Locus model*. Environ. Entomol 15, 1-10.
- [3] HUESING J., ENGLISH L. 2004. *The impact of BT crops on the developing World*. AgBioForum 7(1-2), 84-95.
- [4] KLEIN M. 2010. *Zielona biotechnologia. Wykorzystanie Biotechnologii w Rolnictwie Amerykańskim i Polskim*. Materiały Seminarium „Rolnictwo Amerykańskie – Tradycja i Innowacyjność, Kraków, 3-9.
- [5] KOĆWIN J. 2011. *Organizmy modyfikowane genetycznie na jednolitym rynku wewnętrznym – szanse i zagrożenia*. <http://www.bibliotekacyfrowa.pl/Content/27267/Integracja_gospodarcza_w_rozszerzonej_UE_27.pdf>, [dostęp 29.04.2011].
- [6] LOSEY J.E., RAYOR L.S., CARTER M.E. 1999. *Transgenic pollen harms monarch larvae*. Nature, 399, 214.
- [7] NIKLEWICZ K. 2010. *Jak ja się boję GMO*. Gazeta Wyborcza, 12 marca, nr 61, 1.

GMO – AWARENESS OR LACK OF KNOWLEDGE? PART II

SUMMARY

This paper presents the survey results conducted on a group of persons aged 18-25 years. The survey questions was related to issue of knowledge, awareness and perception of genetically modified organisms and their position on the Polish market. This article presents second part of the analysis of gotten results connected with the attitudes of young consumers to GMOs. The study was conducted in 2010.

Mgr Jakub MIKICIUK
Mgr Ewa GÓRNICKA
Dr inż. Arkadiusz SZTERK
Dr hab. Bożena WASZKIEWICZ-ROBAK, prof. SGGW
Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa
SGGW w Warszawie

ZASTOSOWANIE METOD RADIACYJNYCH W PRZETWÓRSTWIE MIĘSA WIEPRZOWEGO®

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

Stosowanie metod radiacyjnych umożliwia uzyskanie trwałości i związanego z tym bezpieczeństwa zdrowotnego mięsa wieprzowego i jego przetworów, przy jednoczesnym zachowaniu odpowiednich walorów sensorycznych. Wyższy poziom zastosowanej dawki napromieniania może jednak wpływać negatywnie na walory sensoryczne produktów utrwalanych tą metodą. W zależności od zastosowanej dawki napromieniania można uzyskać różny stopień redukcji ogólnej liczby mikroorganizmów. Stosowanie metod radiacyjnych, także w znaczący sposób ogranicza bądź też hamuje wzrost wielu drobnoustrojów. Do napromieniania stosuje się najczęściej promieniotwórcze izotopy ^{60}Co lub ^{137}Cs , promienie gamma, wiązki wysokoenergetycznych elektronów oraz promieniowanie X.

Słowa kluczowe: mięso, wieprzowina, przetwory, trwałość, patogeny, radiacja.

WSTĘP

Promieniowanie można podzielić na dwie zasadnicze grupy: promieniowanie jonizujące oraz niejonizujące. Za promieniowanie niejonizujące uważa się fale mikrofalowe, radiowe, podczerwone oraz światło widzialne. Promieniowanie jonizujące powstaje w momencie, gdy z niestabilnego jądra atomowego odłączają się nukleony lub inne cząstki przy równoczesnym wydzieleniu energii. Jako źródło promieniowania jonizującego najczęściej stosuje się promieniotwórczy izotop cezu-137 bądź kobaltu-60. W procesie napromieniania żywności najczęściej stosuje się wysokoenergetyczne elektrony, promieniowanie Gamma, a w niektórych przypadkach promieniowanie X. Standardy napromieniania żywności zostały ustalone w Kodeksie Żywnościowym. Podstawową jednostką dawki pochłoniętego promieniowania w układzie SI jest 1 Gy (czyt. grej), czyli energia 1J promieniowania, przekazywana jednemu kilogramowi materii ($1\text{Gy}=1\text{J}/1\text{kg}$) [9].

Napromienianie żywności jest dozwolone pod pewnymi warunkami: gdy nie powoduje ono żadnych zagrożeń zdrowotnych; jest korzystne i bezpieczne dla konsumenta i nie zastępuje podstawowych wymagań sanitarno-higienicznych zawartych w funkcjonujących systemach zapewnienia jakości (dobra praktyka higieniczna, system HACCP, dobra praktyka produkcyjna lub dobra praktyka rolnicza). Z danych literaturowych wynika, że żywność utrwalana radiacyjnie do 10 kGy nie wpływa niebezpiecznie na zdrowie człowieka i zwierząt [2, 15].

Żywność, która jest utrwalana metodami radiacyjnymi nie może być niebezpieczna dla zdrowia, tzn. nie może być rakotwórcza, toksyczna, radioaktywna czy też mutagenna.

Proces napromieniania nie powinien również wpływać niekorzystnie na wartość odżywczą żywności. Żywność, która została poddana procesowi radiacji w sposób prawidłowy powinna spełniać wszystkie wyżej wymienione kryteria. Należy jednak pamiętać, że w żywności utrwalanej radiacyjnie tak jak i w żywności poddawanej konwencjonalnym metodom obróbki może dochodzić do zmian chemicznych w produktach. To, w jakim kierunku te zmiany postępują, zależy od wielu czynników, takich jak temperatura, wielkości dawki napromieniania, skład chemiczny produktu, dostęp światła oraz tlenu w trakcie procesu radiacyjnego [8, 9].

W trakcie napromieniania żywności mogą powstawać wolne rodniki bądź dochodzić do strat witamin z grupy B, witamin A, C i E. Należy zaznaczyć, że do podobnych strat może dochodzić również w wyniku stosowania konwencjonalnych metod utrwalania, np. obróbki termicznej oraz zbyt długiego przechowywania żywności [22].

Celem artykułu jest prezentacja stosowanych metod radiacyjnych umożliwiających uzyskanie trwałości i bezpieczeństwa zdrowotnego mięsa wieprzowego i jego przetworów.

METODY UTRWALANIA RADIACYJNEGO

Wśród metod utrwalania radiacyjnego żywności można wyróżnić: radapteryzację, radycyzację i radaryzację [9, 15, 18].

Radapteryzacja – redukuje liczebność drobnoustrojów do poziomu, w którym nie są one zdolne do spowodowania zepsucia żywności. Metoda ta nazywana jest radiacyjną pasteryzacją. Jej celem jest niszczenie mikroflory gnilnej w żywności o wysokim pH, w szczególności Gram-ujemnych psychrotrofów oraz drożdży i pleśni w produktach kwaśnych.

Tabela 1. Dopuszczalne dawki napromieniania różnych produktów spożywczych w USA

| Rodzaj produktu | Cel napromieniania | Dopuszczalna dawka [kGy] | Data dopuszczenia |
|--|---|--------------------------|-------------------|
| – | inaktywacja włóśnia spiralnego | 0,3 - 1,0 | 22.07.1985 |
| Produkty drobiowe | zmniejszenie skażenia bakteriami <i>Salmonella</i> , <i>Campylobacter</i> i <i>Listeria monocytogenes</i> | 3 | 02.05.1990 |
| Świeża wołowina, baranina, wieprzowina | niszczenie mikroorganizmów chorobotwórczych | 4,5 | 02.12.1997 |
| Mrożona wołowina, baranina, wieprzowina | niszczenie mikroorganizmów chorobotwórczych | do 7 | 02.12.1997 |

Źródło: Prendergast D.M. i inni 2009 r. [17].

W tym procesie stosowane są umiarkowane dawki promieniowania. Produkty tak utrwalane muszą być przechowywane w warunkach chłodniczych. Stosowanie małych dawek (do 1 kGy) powoduje opóźnienie dojrzewania lub hamowanie kiełkowania w produktach pochodzenia roślinnego, a także pozwala na zwalczanie szkodników i pasożytów. Zastosowanie dawek do 0,5 kGy promieniowania jonizującego powoduje tylko częściowe niszczenie szkodników.

Radycyzacja – niszczy formy wegetatywne drobnoustrojów patogennych. W metodzie tej stosowane są wyższe dawki promieniowania, tj. od 2,5 do 5 kGy. Nie niszczą one jednak spor, a także niektórych opornych na ich działanie szczepów patogennych bakterii, np. *Salmonella typhimurium*. Z tych powodów i te produkty muszą być przechowywane w warunkach chłodniczych.

Radaryzacja – w metodzie tej stosowane są wysokie dawki promieniowania (30 kGy), zapewniające niszczenie spor *Cl. botulinum*, podobne jak w przypadku sterylizacji termicznej, tzn. ich redukcję na poziomie 12D. Metoda ta jednak nie może być stosowana ze względu na duże zmiany jakości sensorycznej produktów. Stosowanie wysokich dawek (do 50 kGy) powoduje sterylizację produktów spożywczych. Radaryzacja w takich warunkach zapewnia całkowite zniszczenie mikroflory zarówno wegetatywnej, jak i przetrwalnikowej. Przeprowadza się ją dla produktów spożywczych w hermetycznych opakowaniach. Produkty te mogą być następnie przechowywane w temperaturze pokojowej.

W miejscu sprzedaży luzem produktów spożywczych poddanych napromienianiu promieniowaniem jonizującym lub zawierających składniki poddane takiemu napromienianiu, na wywieszce lub jako napis powyżej lub obok pojemnika, w którym umieszczone są te produkty, podaje się łącznie z nazwą produktu informację: „napromienione” lub „poddane działaniu promieniowania jonizującego” [19].

W Europie napromienianie żywności nie jest powszechnie stosowane. W szeregu krajów jest ono dość często wykorzystywane m.in. w przypadku drobiu i produktów drobiowych w celu zniszczenia bakterii z rodzaju *Salmonella*, *Campylobacter* będących przyczyną zatruc pokarmowych. W USA promienie jonizujące są szeroko stosowane do utrwalania czerwonego mięsa, a szczególnie do mięsa mielonego, w celu zmniejszenia zanieczyszczenia bakteriami z grupy coli *E.coli* 0157:H7, które są odpowiedzialne za wiele przypadków poważnych zatruc pokarmowych.

Międzynarodowym znakiem stosowanym do oznaczania produktów poddanych działaniu promieniowania jonizującego jest radura (rys. 1).



Rys. 1. Symbol oznaczający żywność utrwaloną za pomocą technik radiacyjnych.

Źródło: <www.chemistry.oregonstate.edu/.../image005.jpg>.

PRZEPISY PRAWNE DOTYCZĄCE STOSOWANIA UTRWALANIA RADIACYJNEGO W ŻYWNOŚCI

W zależności od produktu, FDA (ang. Food and Drug Administration) wydała stosowne wytyczne odnośnie dopuszczalnych dawek promieniowania. Poniżej przedstawiono tabelę przedstawiającą te wytyczne (tab. 1) [17].

Unia Europejska w 1999 r. wydała dwie dyrektywy precyzujące prawo dotyczące napromieniania żywności w państwach członkowskich (1999/2/EC) oraz wykaz produktów, które można utrwalać promieniowaniem jonizującym (1999/3/EC) [9]. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie napromieniania żywności promieniowaniem jonizującym [19] za dyrektywą, podaje wykaz produktów, które mogą być poddane działaniu promieniowania jonizującego (tab. 2).

ZASTOSOWANIE PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO W UTRWALANIU MIĘSA I PRZETWORÓW MIĘSNYCH

Na świecie m.in. w USA od wielu lat stosuje się metody radiacyjne do utrwalania mięsa oraz przetworów mięsnych. Stosowanie małych dawek promieniowania tzn. do 1 kGy nie wpływa niekorzystnie na wartość odżywczą czy też walory sensoryczne utrwalanych produktów. Użycie dawek średnich, tzn. w zakresie od 1-10 kGy ma na celu redukcję liczby drob-

Tabela 2. Wykaz środków spożywczych, które mogą być poddane napromienianiu promieniowaniem jonizującym, oraz maksymalne dopuszczalne dawki promieniowania jonizującego

| Lp.. | Rodzaj środka spożywczego | Cel napromieniania | Dawka (kGy) |
|------|---|--|-------------|
| 1 | Ziemniaki | Hamowanie kiełkowania | 0,025-0,10 |
| 2 | Cebula | | do 0,060 |
| 3 | Czosnek | | 0,030- 0,15 |
| 4 | Pieczarki | Zahamowanie wzrostu i starzenia się grzybów | 1,0 |
| 5 | Przyprawy suche, w tym suszone aromatyczne zioła, przyprawy korzenne i przyprawy warzywne | Obniżenie poziomu zanieczyszczeń biologicznych | 10,0 |
| 6 | Pieczarki suszone | | 1,0 |
| 7 | Suszone warzywa | | 1,0 |

Źródło: Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 20 czerwca 2007 r. [19].

noustrojów w produkcji oraz zahamowanie ich namnażania. Stosowanie dawek 1-10 kGy powoduje zahamowanie wzrostu drobnoustrojów, takich jak *Escherichia coli*, *Sallmonela*, *Pseudomonas*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus spp.*, *Enterobacteriaceae*, pleśni, czy też drożdży nie tylko w mięsie i przetworach wieprzowych, ale także w mięsie wołowym jak i drobiowym [4, 21, 22].

Jak podaje wielu autorów, niskie dawki (do 1 kGy) promieniowania radiacyjnego niszczą w mięsie wieprzowym pasożyty *Trichinella* oraz jej larwy [1, 6, 12]. Są również wyniki badań mówiące o tym, iż w tkance mięśniowej świń podatne na promieniowanie gamma są także cysty *Toxoplasma gondii* [13]. Okazuje się, że wystarczająca dawka do inaktywacji cyst *Toxoplasma gondii* to dawka 0,4-0,7 kGy. Promieniowanie radiacyjne może być również używane do zapewnienia odpowiedniego bezpieczeństwa wieprzowym kielbasom dojrzewającym takim jak *chorizo* i *salchion*. Zastosowanie dawki na poziomie 1,29 kGy w wyżej wymienionych kielbasach dojrzewających, okazało się wystarczające do zahamowania wzrostu mikroorganizmów. Promieniowanie radiacyjne może być również stosowane do tzw. produktów „ready to eat” (RTE) wyprodukowanych z mięsa wieprzowego. Zastosowanie dawki średniej, mieszczącej się w zakresie od 1 do 10 kGy, pozwala na zapewnienie mikrobiologicznego bezpieczeństwa produktom. Zastosowanie dawek promieniowania wyższych oraz średnich, w zależności od utrwalanego produktu, może wpływać negatywnie na walory sensoryczne produktów, dlatego też dodaje się do nich naturalne przyprawy, takie jak rozmaryn, pełniące role antyoksydantów, a jednocześnie chroniące produkt przed niekorzystnymi zmianami smaku i zapachu [10].

Proces utrwalań radiacyjnego może być również efektywniejszy w przypadku zastosowania go jednocześnie z różnymi sposobami pakowania. Traktowanie mięsa wieprzowego dawkami nie większymi niż 3 kGy w połączeniu z pakowaniem próżniowym, przynosi dużo lepsze rezultaty w porównaniu do pakowania w warunkach tlenowych [11].

Z kolei w innym doświadczeniu wykazano, że zastosowanie napromieniania połędwicy wieprzowej dawką 3 kGy w połączeniu ze spryskaniem mięsa kwasem organicznym, np. 2% roztworem kwasu octowego, pozwala na skuteczną redukcję ogólnej liczby mikroorganizmów i bakterii z grupy

coli w trakcie 14 dni przechowywania. Ponadto, zastosowanie napromieniania i kwasów organicznych, pozwala na uzyskanie niższego poziomu oksydacji lipidów niż w przypadku zastosowania samego napromieniania na koniec okresu przechowywania [14].

Napromienianie produktów RTE, takich jak frankfurtery i szynka wieprzowa, wpłynęło na wydłużenie trwałości tych produktów w zależności od zastosowanej dawki. Dawka 4 kGy pozwoliła na całkowite wyeliminowanie *Listeria monocytogenes* w próbach przechowywanych w temperaturze 4°C i 10°C [5]. Inne badania wykazały szersze skutki stosowania napromieniania. W przetworach mięsnych, takich jak szynka wieprzowa, doprowadziło ono do powstania związków lotnych takich jak heptan, trans-1-butylo-2-metlocyklopropan czy 2-okten i toluen, które nie były obecne w szynce nienapromienianej. Natomiast w przypadku frankfurterów, napromienianie doprowadziło do powstania 2-butanolu, który nie był obecny w frankfurterach nie poddanych napromienianiu. Stwierdzono także, iż napromienianie miało wpływ na powstawanie nowych związków lotnych, zarówno w szynce wieprzowej plasterkowanej jak i frankfurterach. Autorzy stwierdzili natomiast, że napromienianie dawką 1.6 kGy nie wpływało na barwę i oksydację lipidów, a determinowało zapach, smak i zawartość związków lotnych w szynce wieprzowej i frankfurterach w trakcie okresu przechowywania [2, 7].

Stosowanie metod radiacyjnych jest również skuteczne w utrwalań mięsa drobiowego czy też wołowego. Dawka 5.0 kGy jest skuteczna w kontrolowaniu ilości patogenów w mięsie kurczaków. Ponadto zastosowanie przechowywania w stanie zamrożonym dodatkowo wpłynęło na przedłużenie trwałości mięsa bez wpływu na walory sensoryczne. Połączenie tych dwóch metod wydłuża trwałość mięsa drobiowego do 9 miesięcy bez negatywnego wpływu na chemiczne i sensoryczne zmiany jakości. Badanie wykazało, że zastosowanie metody radiacyjnej i przechowywania chłodniczego spowodowało zahamowanie wzrostu mikroorganizmów i ustabilizowało procesy biochemiczne [8].

Napromienianie mięsa wołowego z użyciem promieniowania gamma jest skuteczniejsze niż napromienianie żywności z użyciem wiązki elektronów. Promieniowanie gamma w dawkach 5-10 kGy jest skuteczne w redukcji populacji bakterii w kielbasach wołowych, a jednocześnie nie wpływa

niekorzystnie na jakość mięsa oraz walory sensoryczne [16]. Według innych danych, najefektywniejsze jest promieniowanie 3 kGy, które zredukowało ogólną liczbę mikroorganizmów w mięsie wołowym [3].

Ponadto wyniki potwierdzają, że zastosowana dawka w ilości już 2 kGy jest skuteczna w redukcji *Escherichia coli* O157: H7 w mięsie wołowym. Napromienianie nie wpłynęło również na akceptowalność przez konsumentów i cechy sensoryczne [20].

Zastosowana dawka napromieniania niezbędna do uzyskania tych samych efektów może być zróżnicowana w zależności od prowadzonego doświadczenia, na co wpływa zarówno rodzaj powierzchni mięsa, napromienianie, ale także obecność lub brak naturalnej mikroflory powierzchni mięsa [17].

PODSUMOWANIE

1. Promieniowanie jonizujące prowadzi do zniszczenia lub redukcji drobnoustrojów chorobotwórczych powodujących zatrucia pokarmowe i psucie się żywności:

a) dawka 1 kGy jest wystarczająca do zniszczenia m.in. *Trichinella spiralis* czy też *Toxoplasma gondii*, zarówno larw jak i form dorosłych w mięsie wieprzowym, jak i innych rodzajach mięsa, nie wpływając przy tym niekorzystnie na wartość odżywczą i walory sensoryczne utrwalanego mięsa,

b) stosowanie dawek do 10 kGy zapewnia bezpieczeństwo mikrobiologiczne zarówno mięsa wieprzowego, wołowego, innych rodzajów mięs, przetworów mięsnych oraz produktów „ready-to-eat” (RTE),

c) na promieniowanie radiacyjne podatne są m.in. takie drobnoustroje, jak: *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Listeria innocua*, *Campylobacter*, *Yersinia enterocolitica*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Brochotrix*.

2. Najlepsze efekty utrwalające, uzyskuje się w przypadku połączenia metody radiacyjnej z innymi metodami:

a) zastosowanie pakowania próżniowego, pakowania w modyfikowanej atmosferze (MAP) lub innej metody utrwalania, pozwala na obniżenie dawki promieniowania niezbędnej do inaktywacji drobnoustrojów,

b) stosowanie promieniowania radiacyjnego w połączeniu z innymi metodami utrwalania oraz/lub dodatkami, przedłuża trwałość mięsa i produktów mięsnych, w tym wieprzowiny, bez negatywnego wpływu na cechy sensoryczne i właściwości fizykochemiczne produktów.

3. Rodzaj i dawka zastosowanego promieniowania wpływa na trwałość i walory sensoryczne utrwalanego produktu:

a) stosowanie wyższych dawek, nie wpływa niekorzystnie na bezpieczeństwo zdrowotne mięsa i przetworów mięsnych jak podaje WHO, jednak może prowadzić do powstawania niekorzystnych zmian w produkcie,

b) dodatek antyoksydantów do produktu napromienianego, może zabezpieczać przed niekorzystnymi zmianami sensorycznymi wywołanymi napromienianiem.

LITERATURA

- [1] BREWER M. S. 2009. *Irradiation effects on meat flavor: A review*. Meat Science, t. 81, nr 1, 1-14.
- [2] CABEZA M.C., HOZ L., VELASCO R., CAMBERO M.I., ORDÓÑEZ J.A. 2009. *Safety and quality of ready-to-eat dry fermented sausages subjected to E-beam radiation*. Meat Science, t. 83, nr 2, 320-327.
- [3] CHEN Y.J., ZHOU G.H., ZHU X.D., XU X.L., TANG X.Y., GAO F. 2007. *Effect of low dose gamma irradiation on beef quality and fatty acid composition of beef intramuscular lipid*. Meat Science, t. 75, nr 3, 423-431.
- [4] CHOULIARA E., BADEKA A., SAVVAIDIS I., KONTOMINAS M.G. 2008. *Combined effect of irradiation and modified atmosphere packaging on shelf-life extension of chicken breast meat: microbiological, chemical and sensory changes*. European Food Research and Technology, t. 226, nr 4, 877-888.
- [5] FOONG S.C.C., GONZALEZ G.L., DICKSON J.S. 2004. *Reduction and survival of Listeria monocytogenes in ready-to-eat meats after irradiation*. Journal of Food Protection, t. 67, nr 1, 77-82.
- [6] GAJADHAR A.A., POZIO E., GAMBLE H.R., NÖCKLER K., MADDOX-HYTTEL C., FORBES L.B., VALLÉE I., ROSSI P., MARINCULIĆ A., BOIREAU P. 2009. *Trichinella diagnostics and control: Mandatory and best practices for ensuring food safety*. Veterinary Parasitology, t. 159, nr 3-4, 197-205.
- [7] HOUSER A.T., SEBRANEK G.J., MAISONET N.W., CORDRAY C.J., WIEGAND R.B., AHN U.D., LEE J.E. 2005. *The Effects of Irradiation at 1.6 kGy on Quality Characteristics of Commercially Produced Ham and Pork Frankfurters over Extended Storage*. Journal of Food Science, t. 70, nr 4, S262-S266.
- [8] JAVANMARD M., ROKNI N., BOKAIE S., SHAHHOSSEINI G. 2006. *Effects of gamma irradiation and frozen storage on microbial, chemical and sensory quality of chicken meat in Iran*. Food Control, t. 17, nr 6, 469-473.
- [9] JĘDRZEJCZYK H., HOFFMANN M., ŚWIĘTOCHOWSKA E. 2010. *Metoda radiacyjna w utrwalaniu żywności*. cz. 1. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, t. 20, nr 2, 98-102.
- [10] JU-WOON LEE, KYUNG-SOOK PARK, JONG-GOON KIM, SANG-HEE OH, YOU-SEOK LEE, JANG-HO KIM, MYUNG-WOO BYUN. 2005. *Combined effects of gamma irradiation and rosemary extract on the shelf-life of a ready-to-eat hamburger steak*. Radiation Physics and Chemistry t. 72, nr 1, 49-56.
- [11] KANG J.H., JO C., KWON H.J., KIM H.J., CHUNG J.H., BYUN W.M. 2007. *Effect of a pectin-based edible coating containing green tea powder on the quality of irradiated pork patty*. Food Control, t. 18, nr 5, 430-435.
- [12] KIJLSTRA A., JONGERT E. 2008a. *Toxoplasma-safe meat: close to reality*. Trends in Parasitology, t. 25, nr 1, 18-22.
- [13] KIJLSTRA A., JONGERT E. 2008b. *Control of the risk of human toxoplasmosis transmitted by meat*. International Journal for Parasitology, t. 38, nr 12, 1359-1370.

- [14] **KIM B.H., JANG A., LEE S.O., MIN J.S., LEE M. 2004.** *Combined of electron-beam (beta) irradiation and organic acids on shelf life of pork loins during cold storage.* Journal of Food Protection, t. 67, nr 1, 168-171.
- [15] **MOLENDĄ J. 2007.** *Wybrane niekonwencjonalne metody utrwalania żywności.* Medycyna Wet. 2007, t. 63, nr 9, 1016-1020.
- [16] **PARK J.G., YOON Y., PARK J.N., HAN I.J., SONG B.S., KIM J.H., KIM W.G., HWANG H.J., HAN S.B., LEE J.W. 2010.** *Effects of gamma irradiation and electron beam irradiation on quality, sensory, and bacterial populations in beef sausage patties.* Meat Science, t. 85, nr 2, 368-372.
- [17] **PRENDERGAST D.M., CROWLEY K.M., McDOWELL D.A., SHERIDAN J.J. 2009.** *Survival of Escherichia coli O157:H7 and non-pathogenic E. coli on irradiated and non-irradiated beef surfaces.* Meat Science, t. 83, nr 3, 468-473.
- [18] **RAY B. 2004.** *Fundamental Food Microbiology,* CRC Press, Boca Raton, London, 507-514.
- [19] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie napromieniania żywności promieniowaniem jonizującym (Dz. U. Nr 121, poz. 841).
- [20] **SCHILLING M.W., YOON Y., TOKARSKYY O., PHAM A.J., WILLIAMS R.C., MARSHALL D.L. 2009.** *Effects of ionizing irradiation and hydrostatic pressure on Escherichia coli O157:H7 inactivation, chemical composition, and sensory acceptability of ground beef patties.* Meat Science, t. 81, nr 4, 705-710.
- [21] **SEDEH F.M., ARBABI K., FATOLAHİ H., ABHARI M. 2007.** *Using gamma irradiation and low temperature on microbial decontamination of red meat in Iran.* Indian Journal of Microbiology, t. 47, nr 3, 72-76.
- [22] **SWEETIE R., KANATT, RAMESH CHANDER, ARUN SHARMA. 2005.** *Effect of radiation processing on the quality of chilled meat products.* Meat Science, t. 69, nr 2, 269-275.

APPLICATION OF IRRADIATION METHOD IN PORK MEAT PRODUCTION

SUMMARY

Application of irradiation method can be used to extend shelf life, safety of pork meat and meat products. Depending on irradiation dose different microbial reduction or sensory changes can be gained. But irradiation reduces or even inhibits the microbial growth of many bacteria certainly. In this method the most common in use are ^{60}Co or ^{137}Cs isotopes, gamma rays, beam of high energy electrons and X-ray.

Dr inż. Anna ŻBIKOWSKA

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

Dr inż. Małgorzata KOWALSKA

Wydział Materiałoznawstwa Technologii i Wzornictwa, Katedra Chemii
Politechnika Radomska

MOŻLIWOŚCI OGRANICZENIA ILOŚCI IZOMERÓW TRANS W PROCESIE UWODORNINIENIA®

W artykule przedstawiono charakterystykę powszechnie stosowanego w przemyśle procesu uwodornienia, ze szczególnym uwzględnieniem powstających w nim izomerów trans kwasów tłuszczowych (TFA). Zaprezentowano niektóre możliwości ograniczenia powstawania tych niepożądanych ze względów żywieniowych kwasów. Przedstawiono nowoczesną metodę uwodornienia PEM, w której powstają zdecydowanie mniejsze ilości TFA, w porównaniu do techniki klasycznej.

WPROWADZENIE

Popularne oleje roślinne mają ograniczone zastosowanie w przemyśle spożywczym. Dlatego poddaje się je licznym modyfikacjom w celu uzyskania żądanej konsystencji i właściwości [7, 11]. Do uzyskania szeregu produktów konieczny jest tłuszcz o stałej konsystencji. Niemożliwe jest wytworzenie np. ciast francuskich czy kremów tłuszczowych na bazie olejów płynnych. Wobec deficytu tłuszczów stałych konieczna jest modyfikacja łatwo dostępnych olejów roślinnych i uzyskanie z nich produktów o zdecydowanie wyższej temperaturze topnienia. Powszechnie stosowaną w przemyśle tłuszczowym metodą modyfikacji parametrów zarówno fizycznych jak i chemicznych tłuszczów jest uwodornienie [8, 28].

Proces uwodornienia został odkryty na początku XX wieku przez francuskiego chemika Paula Sabatier. Wkrótce potem, niemiecki chemik Wilhelm Normann przeprowadził uwodornienie poprzez wprowadzenie do układu reakcyjnego gazowego wodoru, co przyczyniło się do popularyzacji tego zabiegu w przemyśle tłuszczowym. Zmiany w zakresie przetwarzania i formułowania uwodornionych tłuszczów były kontynuowane a w połowie XX wieku proces ten stał się powszechnie stosowaną przez przemysł tłuszczowy metodą utwardzania olejów roślinnych [22].

Proces uwodornienia prowadzi nie tylko do zmiany właściwości funkcjonalnych olejów ciekłych, ale również do poprawy ich stabilności i dlatego tłuszcze takie znalazły zastosowanie do produkcji margaryn, tłuszczów piekarskich, cukierniczych i do smażenia [4, 16, 24].

Ilość wiązań nienasyconych w łańcuchach kwasów tłuszczowych ma ścisły związek z ich temperaturą topnienia (tab. 1). Ponieważ w czasie uwodornienia zmniejsza się ich liczba, zmienia się konsystencja tłuszczu i jego odporność na utlenianie. Szybkość reakcji autooksydacji maleje wraz ze spadkiem stopnia nienasyconienia [28].

Uwodornienie w praktyce jest niezwykle skomplikowanym procesem, gdyż przebiega w układzie niejednorodnym, składającym się z trzech faz: stałej (katalizator), ciekłej (olej) i gazowej (wodór).

Tabela 1. Wpływ procesu uwodornienia na temperaturę topnienia

| Kwasy tłuszczowe | Wiązania podwójne (szt.) | Temperatura topnienia (°C) |
|--------------------|--------------------------|----------------------------|
| Linolenowy (C18:3) | 3 | -13 |
| Linolowy (C18:2) | 2 | -7 |
| Oleinowy (C18:1) | 1 | 16 |
| Stearynowy (C18:0) | 0 | 70 |

Źródło: Chrysam M.M. 2005 [7].

W procesie uwodornienia, w obecności katalizatorów następuje wysycenie gazowym wodorem wiązań nienasyconych w łańcuchach kwasów tłuszczowych.

Zasadniczo wyróżnia się trzy rodzaje uwodornienia [12].

– Uwodornienie bez utwardzenia, w którym wysyca się tylko wiązania nienasycone w kwasach tłuszczowych wielonienasyconych. Olej pozostaje ciekły, ale ma znacznie podwyższoną stabilność;

– Uwodornienie częściowe, w którym uzyskuje się tłuszcz stały o temperaturze topnienia zwykle około 35 °C. Uzyskany w ten sposób tłuszcz jest najczęściej wykorzystywany w przemyśle spożywczym, do produkcji margaryn, tłuszczów cukierniczych, piekarskich i innych;

– Uwodornienie całkowite, w którym dąży się do wysycenia wszystkich wiązań nienasyconych. W ten sposób uzyskuje się bardzo twardy tłuszcz, który zanim zostanie wykorzystany do produktów spożywczych jest poddawany dalszym przemianom.

W procesie uwodornienia reakcja przebiega tylko na powierzchni katalizatora, dlatego szczególnego znaczenia nabierają problemy związane z oporami transportu masy. W praktyce szybkość uwodornienia zależy od szybkości dyfuzji substratów (wodór, nienasycone acyle), ich absorpcji i aktywacji na powierzchni katalizatora oraz następującej potem desorpcji i dyfuzji z powierzchni do przestrzeni nad kontaktem. Na początku, gdy aktywność zarówno katalizatora jest duża jak i stopień nienasyconienia triacylogliceroli jest wysoki, reakcja najczęściej przebiega w obszarze dyfuzyjnym. Do uaktywnienia podwójnych wiązań kwasu tłuszczowego

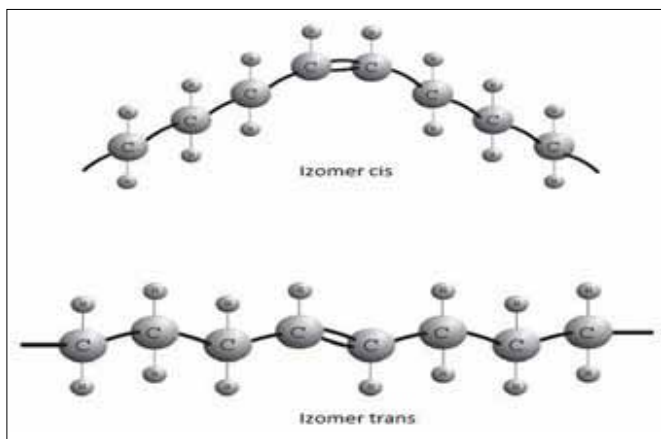
i rozbicia cząsteczki wodoru na bardzo aktywny wodór atomowy potrzebna jest energia aktywacji, dlatego do układu reakcyjnego dostarczane jest ciepło [17, 18].

W trakcie uwodornienia zmianie ulega konsystencja tłuszczu z ciekłej na stałą na skutek zmniejszania się ilości kwasów tłuszczowych nienasyconych z wiązaniami w konfiguracji cis i wzrostu zawartości kwasów tłuszczowych nasyconych i izomerów trans.

Celem artykułu jest prezentacja możliwości ograniczenia powstawania izomerów trans kwasów tłuszczowych podczas klasycznej metody uwodornienia, powszechnie stosowanej w przemyśle tłuszczowym oraz porównanie jej z nowoczesną metodą PEM.

IZOMERY TRANS KWASÓW TŁUSZCZOWYCH

Kwasy tłuszczowe o konfiguracji trans cechuje obecność co najmniej jednego wiązania nienasyconego, w którym atomy wodoru znajdują się po przeciwnej stronie płaszczyzny tego wiązania [26] (rys. 1).



Rys. 1. Izomeryzacja cis i trans [16].

Źródło: Yurawecz M.P. 2004, [26].

Izomeryzacja geometryczna polega na transformacji cis-trans wiązania podwójnego, np. z konfiguracji cis kwasu oleinowego (18:1, 9c) w konfigurację trans (18:1, 9t) – kwas elaidynowy. Powstaniu izomerów trans towarzyszy znaczne podwyższenie temperatury topnienia tłuszczów, ponieważ temp. topnienia kwasu elaidynowego wynosi 43,7^o C podczas gdy oleinowego 13,2^o C [20]. Izomeryzacja geometryczna zachodzi w największym stopniu podczas częściowego uwodornienia olejów roślinnych. Przyczynia się do tego brak wodoru na powierzchni katalizatora, co jest rezultatem zastosowanych warunków procesu uwodornienia (ciśnienie wodoru, intensywność mieszania oraz temperatura) lub występowaniem trucizn na powierzchni katalizatora (np. siarka) [23].

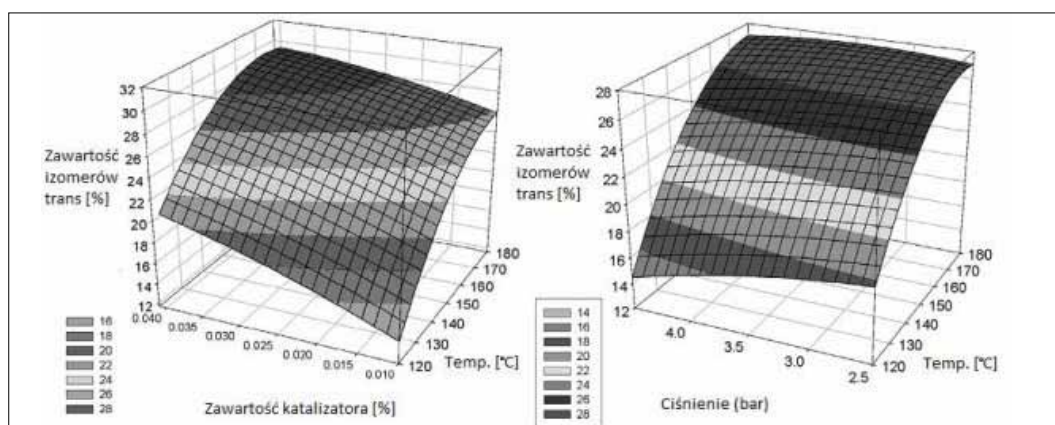
Zjawisko tworzenia izomerów trans podczas procesu uwodornienia można objaśnić mechanizmem tworzenia się nietrwałej postaci półuwodornionej, a następnie jej odwodornienia. Na powierzchni katalizatora na aktywnych centrach zachodzi w wyniku chemisorpcji aktywacja substratów reakcji: nienasyconego alkeny i wodoru. Reakcja uwodornienia, w której biorą udział kompleksy aktywne: metal – alken

i metal – wodór, przebiega przez tworzenie się związku półuwodornionego. Wodór z powierzchni katalizatora zostaje przeniesiony do jednego z węgli przy podwójnym wiązaniu, natomiast drugi węgiel wiąże się z powierzchnią metalu wiązaniem σ . Jeżeli nastąpi dalsze wysycanie wodorem, w wyniku którego drugi atom wodoru przyłączy się do związku półuwodornionego, wówczas powstaje związek całkowicie uwodorniony. Reakcja taka jest nieodwracalna. Jednak częściej następuje oderwanie cząsteczki wodoru i powstaje wiązanie nienasycone o różnej konfiguracji. Zawartość izomerów trans w tłuszczach w procesie uwodornienia ustala się na poziomie stanu równowagi pomiędzy formą trans a cis. Ten stan równowagi jest bliski 2:1 na korzyść form trans. Wiązania podwójne o konfiguracji trans są w przewodzie, ponieważ taki układ jest energetycznie bardziej stabilny niż w przypadku wiązań cis [17].

Proces uwodornienia prowadzi do głębokich zmian w chemicznej budowie oleju, a w konsekwencji nie tylko w jego cechach fizycznych, ale również wartości żywieniowej. Aktywne biologicznie formy cis przechodzą w formy trans, będące jedynie źródłem energii. Izomery trans są niekorzystne ze względów żywieniowych, ponieważ podobnie jak kwasy tłuszczowe nasycone, podnoszą stężenie frakcji LDL cholesterolu we krwi. Ponadto powodują obniżenie pożądanej frakcji cholesterolu HDL [5]. Niektórzy naukowcy dowodzą, że TFA przyczyniają się do rozwoju innych chorób np. nowotworów, cukrzycy. Nie są to jednak w pełni udokumentowane opinie [19, 21]. Nie mniej jednak izomery trans stwarzają zagrożenie, gdyż podnoszą ryzyko wystąpienia chorób układu krążenia i należy je eliminować z produktów spożywczych.

Zmieniając warunki procesu uwodornienia, można wpływać na ilość powstających izomerów trans. Wpływ na izomeryzację ma stężenie wodoru na powierzchni katalizatora i dlatego wszystkie parametry reakcji, które mają wpływ na stężenie wodoru na powierzchni kontaktu wpływają również na ilość powstających izomerów trans. Najmniej izomerów trans powstaje przy zastosowaniu niskiej temperatury oraz wysokiego ciśnienia (rys. 2), w połączeniu z najbardziej skutecznym mieszaniną. Zwiększenie zawartości katalizatora podczas procesu uwodornienia sprzyja powstawaniu izomerów trans (rys. 2) [6]. Większa intensywność mieszania przyczynia się do powstawania mniejszej ilości izomerów trans. Ponadto występowanie zanieczyszczeń w oleju poddanym uwodornieniu również wpływa na tworzenie form trans. Siarka obniża aktywność katalizatora zwiększając ilość formacji trans, fosfor natomiast obniża selektywność katalizatora, ale też redukuje formy trans. Zdaniem Ariaansz i Okonek [2] dodatek lecytyny przyczynia się do obniżenia ilości izomerów trans.

Powstawanie izomerów trans, w procesie uwodornienia, można ograniczyć poprzez zastosowanie np. odpowiednich katalizatorów. Siarkowe pochodne niklu katalizując uwodornienie powodują powstawanie mniejszych ilości izomerów trans, jednak ich wadą jest znacznie mniejsza aktywność, co z kolei wydłuża czas trwania procesu. Znacznie niższy poziom TFA można uzyskać poprzez zastąpienie katalizatora niklowego platyną [4]. Jednak możliwości ograniczenia powstawania izomerów trans, poprzez zmiany parametrów procesu, są nie zadawalające.



Rys. 2. Wpływ parametrów uwodorniania na zawartość TFA.

Źródło: Cepeda E.A., Calvo B. 2008, [6].

Podczas uwodorniania olejów najszybszemu wysyceniu ulegają wiązania podwójne w wielonienasyconych kwasach tłuszczowych. Dlatego w tłuszczach częściowo uwodornionych największy odsetek izomerów trans stanowią izomery jednonienasyconych kwasów tłuszczowych.

Częściowo uwodornione oleje roślinne mogą zawierać, wśród wszystkich kwasów tłuszczowych, nawet ponad 60% izomerów trans, najczęściej jest to kwas elaidynowy (C18:1, t-9 trans), będący izomerem kwasu oleinowego [8].

PRZEMYSŁOWY PROCES UWODORNIENIA

Procesowi uwodornienia poddawane są rafinowane oleje roślinne o konsystencji płynnej oraz rafinowane tłuszcze zwierząt morskich [15, 27].

Istnieją dwa główne powody dla których przeprowadza się uwodornienie. Pierwszy z nich to poprawa trwałości. Bogate w nienasycone kwasy tłuszczowe oleje podatne są na autooksydację, termiczny rozkład oraz inne reakcje, które mogą mieć wpływ na jakość oleju. Drugim powodem dla którego przeprowadza się uwodornienie jest zwiększenie użyteczności oleju [3].

W warunkach przemysłowych proces uwodornienia przeprowadza się w autoklawach (10-20 t) wyposażonych w urządzenie grzejne i chłodnicze (rys. 3). W procesie uwodornienia stosuje się nadciśnienie (nawet do $5 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$) i wysokie temperatury (do 220°C). Proces uwodornienia składa się z następujących etapów: podgrzewanie oleju, mieszanie oleju z wodorem i katalizatorem (uwodornienie), chłodzenie i oddzielenie katalizatora na filtrach automatycznych – ciśnieniowych [9].

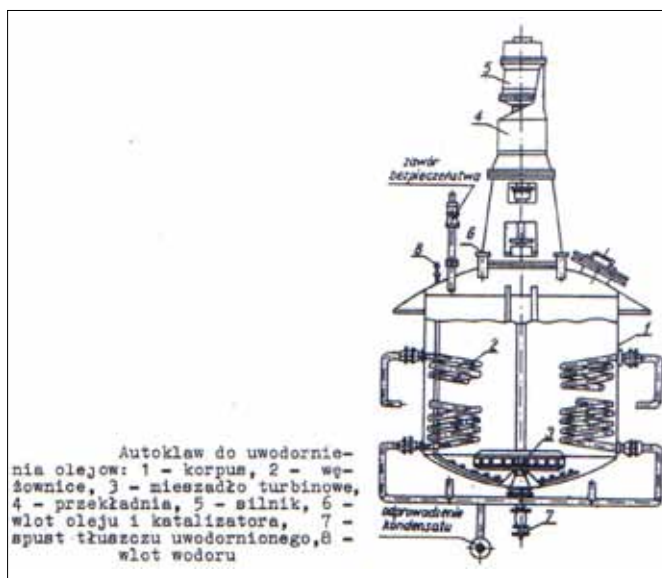
W procesie uwodornienia, poza tłuszczami z nienasyconymi kwasami tłuszczowymi, konieczny jest dodatek katalizatora i wodór. Jest to typowa reakcja chemiczna wymagająca zastosowania katalizatora. Reakcje uwodornienia można przeprowadzić dzięki zastosowaniu niektórych heterogenicznych lub homogenicznych katalizatorów, zawierających takie metale jak: Pt, Pd, Ni, Cu czy Co. Spośród wymienionych metali jedynie nikiel znajduje przemysłowe zastosowanie [1].

Tradycyjnie w procesie uwodornienia stosowano mieszaninę katalizatorów świeżego i częściowo zużytego. Obecnie, ze względu na większą powtarzalność parametrów uzyskanego

tłuszcza przy zastosowaniu wyłącznie katalizatora świeżego, zakłady przemysłowe stosują najczęściej taki dodatek. Tradycyjnie w przemyśle tłuszczowym powszechnie stosowano zawieszinę mrówczanu niklu – $\text{Ni}(\text{OOCH})_2$ w utwardzonym oleju rafinowanym. Dziś małą cząsteczkę Ni (1-20 μm) umieszcza się najczęściej na nośniku (np. ziemia bieląca) [18].

SPOSOBY ZMNIEJSZANIA ILOŚCI IZOMERÓW TRANS POWSTAJĄCYCH W CZASIE UWODORNIENIA

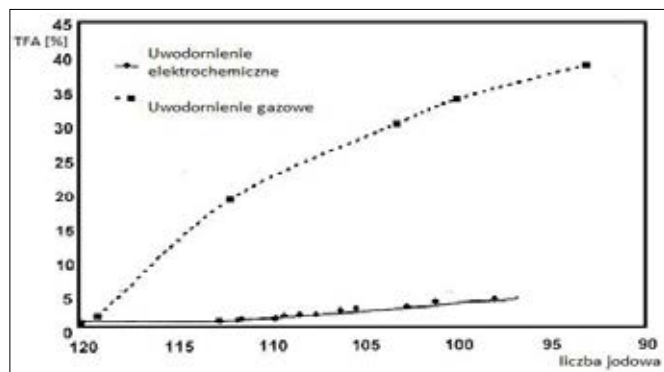
King i wsp. [10], przeprowadzili uwodornienie oleju sojowego w warunkach nadkrytycznych dwutlenku węgla, używając wodoru oraz niklu jako katalizatora reakcji. Autorzy otrzymali produkt z nieznaczną ilością izomerów trans. Wright i wsp. [25] przedstawili możliwość ograniczenia ilości powstających TFA podczas uwodornienia oleju rzepakowego, poprzez wykorzystanie w roli katalizatora reakcji mieszaniny metali (niklu i palladu) i jednocześnie zastosowanie niższej temperatury procesu. W rezultacie stwierdzili oni, że warunki takie przyczyniły do wytworzenia izomerów trans na dość niskim poziomie wynoszącym 11%.



Rys. 3. Tradycyjny reaktor do prowadzenia procesu uwodornienia.

Źródło: Praca zbiorowa. 2010, [18].

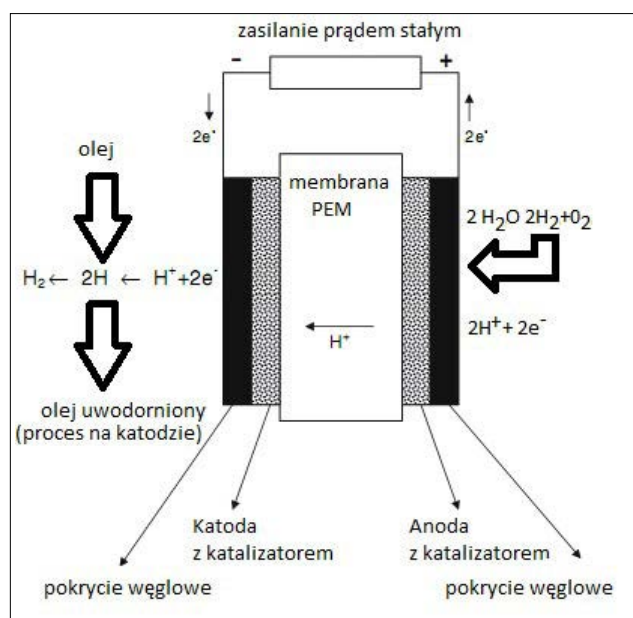
Z kolei Lalvani i Mondal [13] opracowali obiecujący i innowacyjny proces elektrochemicznego uwodornienia olejów jadalnych, który pozwala znacząco zmniejszyć ilość powstających izomerów trans (rys. 5). Metoda ta została opatentowana w USA w 2004 roku. Powoduje nawet ośmiokrotne zmniejszenie ilości izomerów trans w stosunku do klasycznej metody (rys. 4) [13].



Rys. 4. Porównanie metod uwodorniania, ze względu na ilość powstających TFA, na przykładzie oleju rzepakowego.

Źródło: Lalvani S., Mondal K. 2004, [13].

Urządzenie służące do przeprowadzania procesu elektrochemicznego uwodorniania (rys. 5) jest nazwane reaktorem PEM (proton-exchange membrane reactor). Główną częścią reaktora jest jonowymienna membrana z katalizatorem na nośniku (mrowczan niklu i palladu). Jest to taka sama membrana jaką używa się w ogniwoch paliwowych, służących do napędu samochodów przyszłości (na wodór). Woda jest rozdzielana na anodzie na tlen i wodór, tlen wydziela się do powietrza, a jony wodoru migrują przez membranę jonowymienną i trafiają do katody, gdzie dostają elektrony z przewodu zasilającego i tworzą wodór cząsteczkowy. Przez katodę przepuszczany jest olej, który ulega reakcji uwodornienia. Proces przebiega w umiarkowanych temperaturach 70-90°C, przy ciśnieniu atmosferycznym [14].



Rys. 5. Schemat procesu uwodornienia w reaktorze PEM.

Źródło: List G.R., Warner A.K., Pintauro A.P., Gil A.M. 2007, [14].

PODSUMOWANIE

Zaletą uwodorniania jest niska cena procesu i możliwość otrzymania tłuszczu o różnych charakterystykach. Dużą wadą jest powstawanie izomerów trans (TFA) i nasyconych kwasów tłuszczowych, które są niekorzystne żywieniowo. Uwodornianie jest metodą utwardzania olejów roślinnych stosowaną na skalę przemysłową. Ciągłe są prowadzone badania, mające na celu ograniczenie ilości powstających izomerów trans w tym procesie technologicznym. Zwiększenie temperatury i zawartości katalizatora podczas procesu uwodorniania sprzyja powstawaniu TFA, natomiast zwiększenie ciśnienia powoduje, że izomerów trans powstaje mniej. Ciekawą metodą jest uwodornianie elektrochemiczne z zastosowaniem reaktora PEM (proton-exchange membrane reactor), w której powstają zdecydowanie mniejsze ilości TFA w porównaniu do techniki klasycznej.

LITERATURA

- [1] ARIAANSZ R.F., OKONEK D.V. 1995. *Non-traditional catalyst applications*. Oils and Fats International, 11, 16-18.
- [2] ARIAANSZ R.F. 1996. *Hydrogenation for minimum trans acids- a detailed look at catalytic hydrogenation identifies issues processors face in reducing levels of trans fats*. Oils and Fats International, 3 (12), 24-26.
- [3] BALASKO M.W., HERNANDEZ E.E. 1997. *Catalyst characteristics and performance in edible oil hydrogenation*. Catalysis Today, 35, 415-425.
- [4] BEERS A., MANGNUS G. 2004. *Hydrogenation of edible oils for reduced trans-fatty acid content*. INFORM, 7(15), 404-405.
- [5] BROOKER C.S., MANN J.I. 2008. *Trans fatty acids and cardiovascular health: translation of the evidence base*. Nutrition Metabolism & Cardiovascular Diseases, 18, 448-456.
- [6] CEPEDA E.A., CALVO B. 2008. *Sunower oil hydrogenation: Study using response surface methodology*. Journal of Food Engineering, 4(89), 370-374.
- [7] CHRYSAM M.M. 2005. *Margarines and spreads*. In: *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. (red. SHAHIDI F.), New Jersey, Jon Wiley & Sons, t. 4, 35-75.
- [8] GUILLÉN M.D., CABO N. 1997. *Infrared spectroscopy in the study of edible oils and fats*. Journal of Science Food Agriculture, 1(75), 1-11.
- [9] JAKUBOWSKI A., BRACZKO M. 1999. *O wartości biologiczno-żywniowej utwardzonego oleju rzepakowego*. Tłuszcze Jadalne, 1-2 (34), 42-45.
- [10] KING JW, HOLLIDAY RL, LIST GR, SNYDER JM. 2001. *Hydrogenation of vegetable oils using mixtures of supercritical carbon dioxide and hydrogen*. Journal of American Oil Chemists' Society, (78), 107-113.
- [11] KOWALSKA M., ŻBIKOWSKA A. 2011. *Wykorzystanie biokatalizatorów w procesie przeestryfikowania enzymatycznego*. Postępy Techniki Przemysłu Spożywczego. 1, 66-70.
- [12] KRYGIER K. 1997. *Współczesne roślinne tłuszcze jadalne*. Przemysł Spożywczy, 4(51), 11-13.

- [13] LALVANI S., MONDAL K. 2004. *Electrochemical Hydrogenation of vegetable oils*. US Patent 6825367. 1-31.
- [14] LIST G.R., WARNER A.K., PINTAURO A.P., GIL A.M. 2007. *Low-trans shortening and spread fats produced by electrochemical hydrogenation*. Journal of American Oil Chemists' Society, (84), 497-501.
- [15] MENDES M.J., SANTOS O.A.A., JORDAO E., SILVA A.M. 2001. *Hydrogenation of oleic acid over ruthenium catalysts*. Applied Catalysis A: General, 1-2(217), 253-262.
- [16] PRACA ZBIOROWA. 2006. *Food fats and oils*. (red. STRAYER D.). Institute of Shortening and Edible Oils, Waszyngton.
- [17] PRACA ZBOROWA. 2002. *Chemia żywności* (red. Z.E. SIKORSKI). WNT, Warszawa, wyd. 3, 208-216.
- [18] PRACA ZBIOROWA. 2010. *Współczesna margaryna aspekty technologiczne i żywieniowe* (red. K. KRYGIER). WNT, Warszawa, 56-81.
- [19] RISERUS U. 2006. *Trans fatty acids and insulin resistance*. Atherosclerosis, Suppl., 7, 37-39.
- [20] STOLYHWO A. 1997. *Różnice w składzie izomerów pozycyjnych i geometrycznych cis-trans w tłuszczu mlekowym i częściowo uwodornionych olejach roślinnych*. Przegląd Mleczarski, 1(45), 1-6.
- [21] SLATTERY M.L., BENSON J., MA K.N., SCHAFFER D., POTTER J.D. 2001. *Trans fatty acids and cancer*. Nutrition and Cancer, 39, 170-175.
- [22] TARRAGO-TRANI M.T., PHILLIPS K.M., LEMAR L.E., HOLDEN J. M. 2006. *New and Existing Oils and Fats Used in Products with Reduced Trans-Fatty Acid Content*. Journal American Dietetic Association, (106), 867-880.
- [23] VAN DUJN G. 2000. *Technical aspects of trans reduction in margarines*. Oléagineux Corps gras Lipides, 1(7), 95-98.
- [24] WARNER K., NEFF W.E., LIST G.R., PINTAURO P. 2000. *Electrochemical hydrogenation of edible oils in a solid polymer electrolyte reactor. Sensory and compositional characteristics of low trans soybean oils*. Journal of American Oil Chemists' Society, 10(77), 1113-1117.
- [25] WRIGHT A.J., WONG A., DIOSADY L.L. 2003. *Ni catalyst promotion of a cis-selective Pd catalyst for canola oil hydrogenation*. Food Research International, (36), 1069-1072.
- [26] YURAWECZ M.P. 2004. *FDA requires mandatory labeling of trans fat*. INFORM, 3(15), 184-185.
- [27] ZIEMLAŃSKI Ś., BUDZYŃSKA-TOPOLOWSKA J. 1991. *Tłuszcze pożywienia i lipidy ustrojowe*. PWN, Warszawa, wyd. 1.
- [28] ŻBIKOWSKA A. 2010. *Formation and properties of trans fatty acids – a review*. Polish Journal of Food Nutrition. Science 2 (60), 107-114.

LIMITATION OF TRANS ISOMERS QUANTITY IN HYDROGENATION PROCESS

SUMMARY

In this study the characteristics of commonly used hydrogenation process was presented with special emphasis on generated during this process trans isomers. Some possibilities of limitation of undesirable(from the food point of view) formations were presented in this paper. In this work modern method of hydrogenation (called PEM) was presented too. This is the method where much smaller amounts of TFA are appeared in final products than in the classical techniques.

Dr inż. Mariusz S. KUBIAK
Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, Wydział Mechaniczny
Politechnika Koszalińska

NOWOCZESNE ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJE STOSOWANE W KOMORACH WĘDZARNICZO-PARZELNICZYCH®

Artykuł napisany w ramach pracy naukowej finansowanej przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju na lata 2010-2013, jako projekt rozwojowy nr NR12 0125 10.

Urządzenia do wędzenia, czyli wędzarnie, komory wędzarnicze, podobnie jak suszarnie charakteryzują się mnogością systemów zależnie od technicznego poziomu konstrukcji i rodzaju wędzonych produktów. Komory wędzarnicze są urządzeniami przeznaczonymi do produkcji cieplnie obrabianych w cyklu technologicznym produktów mięsnych i innych produktów spożywczych. Umożliwiają automatyczne suszenie, wędzenie, parzenie i pieczenie oraz studzenie w jednym cyklu produkcyjnym bez kolejnych czynności. Głównym zagadnieniem uwzględnianym podczas projektowania konstrukcji i w czasie eksploatacji nowoczesnych komór wędzarniczo – parzelniczych jest uzyskanie jednorodnych warunków wędzenia w obrębie całej geometrii komory.

WPROWADZENIE

Wędzenie odbywa się w komorach wędzarniczych albo wędzarniczo-parzelniczych o różnych rozwiązaniach konstrukcyjnych. Wewnątrz komór może znajdować się konstrukcja umożliwiająca zawieszenie kijów z produktami wędzonymi lub produkty mogą być wprowadzane na wózkach kołowych lub podwieszonych [1, 2, 11, 13]. Możliwości technologiczne komór wędzarniczych oraz wędzarniczo-parzelniczych wynikają z kontroli parametrów: temperatury i gęstości podawanego dymu, czasu wędzenia, wilgotności powietrza i prędkości podawania mieszaniny dymu [2, 11, 13].

Celem artykułu jest przybliżenie stanu obecnego rozwiązań konstrukcyjnych zastosowanych w komorach wędzarniczo-parzelniczych.

ANALIZA FUNKCJONALNA UKŁADU KONSTRUKCYJNEGO KOMÓR WĘDZARNICZO-PARZELNICZYCH

Dobór metody wędzenia wraz z wykorzystaniem odpowiedniej komory wędzarniczej pozwala na uzyskanie produktów o zróżnicowanej trwałości oraz odmiennych cechach sensorycznych, co jest uwarunkowane stopniem i sposobem nasycenia składnikami dymu. Producenci komór wędzarniczych, wędzarniczo-warzelniczych, czy komór fermentacyjno-dojrzewających, proponują wiele rozwiązań i możliwości z zastosowaniem odpowiedniego wyposażenia dodatkowego, innowacyjnego w samej konstrukcji i obsłudze. Posiadane możliwości wynikają zatem z zastosowanego wyposażenia:

- źródła dymu poza komorą (integralna wytwornica dymu – dymogenerator);
- instalacji grzewczej zainstalowanej w całej konstrukcji komory (zespół grzałek);
- układu nawiewowo-wyciągowego mieszaniny dymu i powietrza (dysze i wentylatory);
- urządzeń do przeprowadzania parzenia;
- transportera wózków wędzarniczych;
- automatycznego sterowania procesem obróbki cieplnej etapami (panel sterujący LED);

- wykonania konstrukcji w całości ze stali nierdzewnej, kwasoodpornej [11, 13].

Połączona z komorą wytwornica dymu wędzarniczego (dymogenerator) umożliwia jego wytworzenie w potrzebnej ilości dla przeprowadzenia procesu wędzenia (rys. 1). Dymogenerator składa się z zasobnika, umieszczonego nad paleniskiem i posiadającego od góry otwór zasypowy. Jest on wyposażony w zasuwę otwierającą i zamykającą dopływ zrębek, zsypujących się grawitacyjnie do paleniska. Ponadto, dymogenerator wyposażono w mechanizm mieszająco-wstrząsowy, napędzany motoreduktorem, zapobiegającym zlepianiu się (zbrylaniu) zrębek i zawieszaniu się ich w gardzieli. Dymogenerator połączony jest z komorą grzewczą i wentylatorami przewodem rurowym, w którym zainstalowana jest obrotowa przepustnica sterowana siłownikiem pneumatycznym [13]. Powstały w dymogeneratorze dym jest zasysany do komory przez wentylatory bloku grzewczego. Na drodze z dymogeneratora do komory może być on oczyszczany z większych cząstek stałych zawieszonych w mieszaninie dymu przez zastosowanie płuczki, cyklonu, filtra z warstwą aktywną. Tak oczyszczony dym przez układ filtrujący wchodzi do komory i miesza się z powietrzem, gdzie zostaje rozprowadzony wewnątrz dyszami [3, 10, 13].

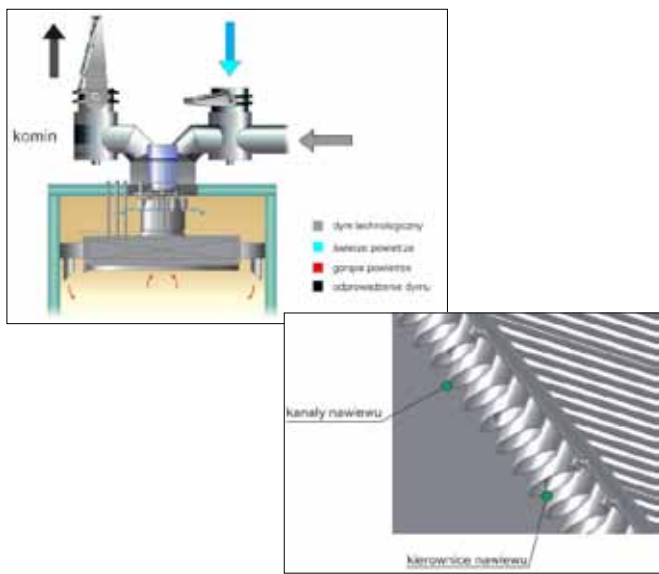


Rys. 1. Dymogenerator.

Źródło: www.pekmont.pl

Układ nawiewowo-wyciągowy (rys. 2) znajduje się pod sufitem i umieszczony jest po obu stronach komory w formie dysz, a centralnie umieszczony jest kanał wyciągowy składający się z:

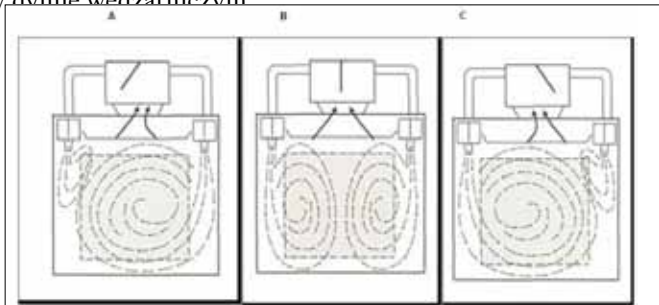
- kanałów nadmuchowych (nawiewu) po obu stronach komory roboczej (dysze);
- kierownic nawiewu obrotowych usytuowanych u wylotu kanałów bocznych;
- rurowych wylotów dymu i powietrza wewnątrz komory;
- jednego lub kilku wentylatorów umieszczonych centralnie [9, 13].



Rys. 2. Układ nawiewowo-wyciągowy w komorach wędzarniczych, A-dysze podające mieszaninę dymu; B-kanał wyciągowy połączony z przewodem kominowym.

Źródło: www.pekmont.pl

Dzięki wentylatorom możliwe są różne sposoby rozprzodzenia mieszaniny dymu i powietrza (rys. 3), na różne sposoby nadmuchu. Sposób nadmuchu uzależniony jest od wyrobu, który jest poddawany wędzeniu. Odpowiednio dobrany pozwala na uzyskanie pożądanej barwy, jak i nasycenia warstwy powierzchniowej produktu związkami zawartymi w dymie wędzarniczym.



Rys. 3. Obieg mieszaniny dymu i powietrza w komorze, A-horyzontalny, B-pionowy, C-okrężny oraz schematy głównych nawiewów w komorze, A-nawiew z prawej strony, B-nawiew centralny, C-nawiew z lewej strony.

Źródło: www.pekmont.pl

Jednym z ciekawszych, a do tego nowszych rozwiązań konstrukcyjnych jest komora do wędzenia tradycyjnego

(rys. 4). Łączy ona w sobie tradycyjne wędzenie z automatycznym sterowaniem. Możliwe jest w niej prowadzenie procesu suszenia wsadu przed wędzeniem i częściowe kontrolowanie samego procesu wędzenia. Dzięki zastosowanym rozwiązaniom w komorze, takim jak konwojer obróbki i zawiasom do kijów lub tac, można ją wykorzystywać w różnych układach: do mięsa, wędlin i innych wyrobów z mięsa, drobiu oraz ryb [2, 12, 13].

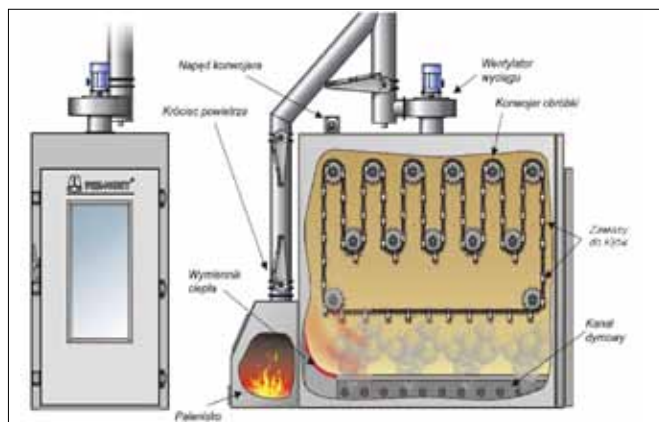


Rys. 4. Komora do tradycyjnego wędzenia: A-widok zewnętrzny; B-widok wewnętrzny; C-palenisko.

Źródło: www.pekmont.pl

Czynnikiem roboczym jest powietrze ogrzewane (do 180°C) poprzez spalanie szczap drewnianych w specjalnie zaprojektowanym palenisku (rys. 4-C). Dym wytworzony w procesie spalania szczap drewna jest odprowadzany z komory poprzez wentylator umieszczony w dolnej części urządzenia. Transporter kijów z wsadem w ruchu ciągłym pozwala na osiągnięcie jednorodnego efektu wędzenia w całej objętości wsadu (bez konieczności przewieszania kijów).

Na schemacie przedstawiona została budowa komory do tradycyjnego wędzenia wraz z opisem poszczególnych zespołów (rys. 5) [8,13].



Rys. 5. Schemat budowy komory do tradycyjnego wędzenia.

Źródło: www.pekmont.pl

Korpus komory zabezpiecza przed wydostaniem się na zewnątrz dymu i ciepła, umożliwiając przeprowadzenie procesu obróbki wędlin w kontrolowanej atmosferze. Cały korpus komory wykonany jest z materiałów nierdzewnych i kwasoodpornych, co zabezpiecza przed agresywnym działaniem dymu wędzarniczego. Palenisko umieszczone jest w tylnej części komory. Konwojer obróbki zapewnia równomierną obróbkę termiczną wsadu. Napędzany jest on przez

silnik dwubiegowy umieszczony w części dachowej komory. Kanał dymowy znajdujący się na podłodze, od wewnętrznej części na całej długości komory umożliwia równomierne wypełnienie dymem wnętrza komory, a tym samym równomierne działanie mieszaniny dymu na produkt. Wentylator wyciągowy w suficie komory grzewczej, napędzany jest jednobiegowym silnikiem elektrycznym. Cały proces termicznej obróbki i wędzenia, prowadzony jest przez sterownik automatycznie – bez ingerencji obsługującego [1, 2, 13].

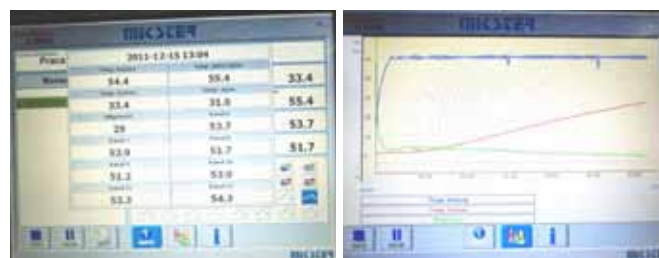
W zakładach przetwórstwa mięsnego wszechobecne są komory wędzarniczo – parzelnicze. Produkowane są one w wersjach 1-6 wózkowych, mogą być wykonane jako przelotowe i wyposażone w system wędzenia zimnego oraz pieczenia w temperaturze 180-250°C. Medium zasilające (ogrzewające) może być różne, zależnie od dostępności w zakładzie przetwórczym. Zalety tych komór to przede wszystkim:

- zamknięty obieg dymu i wysoka wilgotność, co zmniejsza ubytki masy, dzięki czemu zmniejsza się zużycie energii oraz redukuje się emisję dymu do atmosfery o 90% (komory proekologiczne);
- bezpłomieniowe wytwarzanie dymu w dymogeneratorze, za pomocą ogrzewanej płyty, z regulowaną temperaturą do 350°C (metoda pośrednia między żarzeniem a metodą wytwarzania pary);
- system obrotowych kierownic u wylotu kanałów bocznych daje efekt zmiennych dysz przepływu dymu w kierunkach poprzecznym i wzdłużnym oraz pionowym we wszystkich fazach obróbki termicznej, tj. suszenia, wędzenia, pieczenia i parzenia;
- system klap umożliwia poziome przepływy powietrza i dymu, szczególnie istotne przy wędzeniu zimnym, parzeniu i pieczeniu;
- automatyczny układ mycia z własną wytwornicą piany gwarantuje utrzymanie higieny w urządzeniu;
- różne możliwości ogrzewania: elektryczne, parowe, elektryczno-parowe, gazowe, olejowe.

Istota zamkniętego systemu obiegu dymu polega na tym, że wytworzony w dymogeneratorze dym wędzarniczy doprowadzony jest poprzez komorę wędzarniczą ponownie do dymogeneratora bez znaczącej emisji na zewnątrz. Uzyskuje się przez to wysokie stężenie pożądaných składników dymu przy małej objętości wytwarzanego dymu [11]. Po zakończeniu procesu wędzenia mieszanina dymu wędzarniczego w komorze wędzarniczej emitowana jest na zewnątrz przy zmniejszonej masie wydzielanych zanieczyszczeń do atmosfery. Szczególne znaczenie ma to w zakładach usytuowanych w obszarze zamkniętym. Istotny ekonomiczny aspekt tego systemu, oprócz zmniejszonej emisji zanieczyszczeń (proekologiczny aspekt), to zmniejszone zużycie energii i zmniejszone ubytki masowe obrabianych produktów przy kolejnych programach całego procesu wędzenia [4, 7, 12]. System obrotowych kierownic odpowiednio usytuowanych u wylotu kanałów bocznych pozwala uzyskać efekt zmiennych dysz o zamiennych kierunkach przepływów i zróżnicowanych wydajnościach podawania mieszaniny dymu. Powoduje to bardzo zmienne przepływy w kierunkach poprzecznych i wzdłużnych oraz pionowych we wszystkich fazach obróbki (suszenie, wędzenie, parzenie, pieczenie). Zmiany następują płynnie od maksymalnego przepływu, przy pionowym

ustawieniu, do minimalnego przy poziomym ustawieniu kierownic. Są to rozwiązania, które nadają procesowi wędzenia wymiar pełnego kontrolowania parametrów, dzięki którym można uzyskać powtarzalność kolejnych produkcji [2, 5, 6, 11, 12, 13].

Rozwiązaniem zasługującym na uwagę, jest monitorowanie całego procesu wędzenia przy wykorzystaniu panelu sterującego LED umieszczonego na jednostce sterującej i zbieranie wyników z umieszczonych czujników wewnątrz komory wędzarniczej (rys. 6).



Rys. 6. Panel sterujący LED: A-wyświetlone wartości ze wszystkich czujników umieszczonych w komorze; B-charakterystyki zmian parametrów w czasie trwania operacji wędzenia dla 3 podstawowych czujników: batonu, komory oraz wilgotności.

Źródło: www.pekmont.pl

Dzięki rozmieszczonym wewnątrz komory czujnikom poszczególnych parametrów: czujnik wilgotności, czujnik temperatury mieszaniny dymu, czujnik temperatury w batonie oraz czujniki monitorujące temperaturę w niewłaściwych miejscach komory, wędzarniczo można monitorować zmianę temperatury i wilgotności w trakcie kolejno przeprowadzanych operacji całego procesu wędzenia. Pozwala to na osiągnięcie zadowalających efektów danej operacji w cyklu procesu wędzenia, co skutkuje zapewnieniem wysokiej jakości produktu finalnego [13].

Należy zaznaczyć, że dzisiejsze komory, w porównaniu z komorami przemysłowymi występującymi w zakładach kilkanaście lat temu, różnią się istotnie ze względu na wyposażenie ich w coraz to nowocześniejsze elementy. Pozwalają i ułatwiają wytworzyć produkt finalny, który nie tylko jest powtarzalny, ale co najważniejsze przyczyniają się do wyprodukowania bezpiecznych wyrobów wędzonych.

PODSUMOWANIE

Postęp techniczny w konstrukcji urządzeń wędzarniczych zmierza w kierunku opracowania nowych sposobów wytwarzania dymu wędzarniczego i takiego rozprowadzenia w komorze, aby jego efektywność była jak najwyższa. Ponadto wytwarzanie dymu w nowoczesnych komorach wędzarniczych staje się o wiele prostsze ze względu na regulowanie gęstości dymu, temperatury oraz czasu jego wytwarzania. Zastosowanie inteligentnych oprogramowań w panelu sterującym pozwala na wybór wielu obszernych programów roboczych i etapów oraz kierowanie ruchem i czasem przebywania produktu w komorze wędzarniczej. Monitorowanie poszczególnych operacji w trakcie całego procesu wędzenia pozwala na kontrolowanie przebiegu tych operacji technologicznych.

Wielu producentów w swoich działaniach konstruktor-skich bierze pod uwagę również aspekt bezpieczeństwa produkcji żywności wędzonej i środowiska przez innowacyjne rozwiązania w samej konstrukcji komory dla obiegu dymu. Ciągłe prace, które trwają nad coraz to nowocześniejszym rozwiązaniem konstrukcyjnym urządzeń do obróbki wędzarniczej, skupiają się na wyżej wymienionych aspektach.

LITERATURA

- [1] CHWASTOWSKA-SIWIECKA I., LESIAK E. 2008. *Postęp techniczny w konstrukcji maszyn i urządzeń do obróbki cieplnej w przemyśle mięsnym*. Część I. Gospodarka Mięsna, 8, 46-52.
- [2] CHWASTOWSKA-SIWIECKA I., LESIAK E. 2008. *Postęp techniczny w konstrukcji maszyn i urządzeń do obróbki cieplnej w przemyśle mięsnym*. Część II. Gospodarka Mięsna, 9, 20-25.
- [3] DOLATA W. 2005. *Wędzenie wyrobów mięsnych*. Gospodarka Mięsna, 9, 34-38.
- [4] JANKIEWICZ L., SŁOWIŃSKI M., WCIŚLIŃSKA B. 2009. *Techniki wędzenia przyjazne dla środowiska naturalnego*. Mięso i Wędliny, 5.
- [5] KUBIAK M. S., JAKUBOWSKI M. 2010. *Model symulacyjny warunków przepływu w komorze wędzarniczej*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, nr 1, 55-57.
- [6] KUBIAK M. S., JAKUBOWSKI M. 2010. *Trójwymiarowa analiza symulacyjna CFD rozkładu pola prędkości przepływu mieszaniny dwufazowej w komorze wędzarniczej*. Nauka Przyroda Technologie, 4, 5 #66.
- [7] MARYNIAK B. 2010. *Kontrolowane wędzenie-bezpieczne i ekonomiczne*. Kalejdoskop Mięsny, 1, 53-58.
- [8] MAZUR J., SOB CZAK P. 2006. *Zmiany temperatury podczas obróbki termicznej wybranych wędzonek otrzymanych metodą tradycyjną*. Inżynieria Rolnicza, 7, 325-332.
- [9] McILVEN H., VALLEY G. 1996. *Something's smoking in the development kitchen*. Nutrition of Food Science, 96 (6), 34-38.
- [10] MICHALSKI M. 2010. *Rodzaje i systemy wędzenia produktów pochodzenia zwierzęcego*. Kalejdoskop Mięsny, 1, 48-52.
- [11] RAHMAN M.S., PERERA C.O. 2007. *Drying and Food Preservation*. [In:] Handbook of Food Preservation. Ed. by Rahman M.S., Boca Raton. 2nd Ed. CRC Press/Taylor&Francis Group, 403-432.
- [12] VANDENDRIESSCHE F. 2008. *Meat products In the past, today and In the future*. Meat Science, 78 (1-2), 104-113.
- [13] <www.pekmont.pl>.

MODERN APPLIED ENGINEERING SOLUTIONS FOR THE SMOKING – SCALDING CHAMBER

SUMMARY

Smoking devices, so called smokehouses, smoking chambers similar to the drying chambers can be characterized by multiplicity of the systems regardless to technical level of its construction or type of smoking products. Smoking chambers are devices designed for production meat products and other food products treated thermally in technological process. Enable automatic drying, smoking, brewing, roasting and cooling to be possible to done in one production cycle without additional actions. The main issue taken into concern during designing and exploitation of modern smoking – scalding chamber is achieving of homogenous smoking conditions in the whole chamber geometry.

Autor składa serdeczne podziękowania firmie PEK-MONT Sp. z o.o., producentowi maszyn i urządzeń do przemysłu spożywczego oraz oczyszczalni ścieków za udostępnienie materiałów w trakcie powstawania niniejszego artykułu.

Firma PEK-MONT czynnie wspiera innowacyjny projekt rozwojowy realizowany w Katedrze Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, Politechniki Koszalińskiej, którego dr inż. Mariusz S. Kubiak jest kierownikiem.

Mgr inż. Małgorzata MOCZKOWSKA
Prof. dr hab. Franciszek ŚWIDERSKI

Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Zakład Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa
SGGW w Warszawie

ZWIĄZKI LOTNE KSZTAŁTUJĄCE SMAKOWITOŚĆ MIĘSA®

Praca powstała w ramach Projektu WND-POIG.01.03.01-00-204/09 Optymalizacja produkcji wołowiny w Polsce zgodnie ze strategią „od widelca do zagrody”, współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013 (Umowa nr UDA-POIG.01.03.01-00-204/09-05).

Jedną z najważniejszych składowych jakości produktów żywnościowych, a zwłaszcza mięsa i przetworów mięsnych jest smakowitość, gdyż w dużym stopniu warunkuje ona akceptację konsumenta i późniejsze decyzje zakupowe. Kształtowanie cech smakowo-zapachowych mięsa jest ściśle związane z ilością i właściwościami prekursorów występujących w surowym mięsie oraz procesem obróbki ciepłej. Indukowane termicznie reakcje Maillarda i degradacja tłuszczu podczas obróbki termicznej prowadzą do powstania głównych komponentów smakowitości. Zakres związków smakowo-zapachowych obecnych w mięsie jest bardzo szeroki i obejmuje takie związki jak: węglowodory, aldehydy, ketony, alkohole, furany, pirole, pirydyny, pyrazyny, oksazole, tiazole, związki siarkowe oraz wiele innych.

Słowa kluczowe: mięso, smakowitość, związki lotne, reakcje Maillarda, degradacja tłuszczu.

WSTĘP

Jakość mięsa, jego walory dietetyczne, smakowitość oraz przydatność technologiczna uzależnione są zarówno od czynników genetycznych, jak i środowiskowych, szczególnie żywieniowych. Pojęcie to obejmuje inherentne właściwości mające wpływ na aplikacyjność mięsa przeznaczonego do dalszego przetwarzania i przechowywania, z których najważniejsze to: bezpieczeństwo, wartość odżywcza, tekstura, wodochłonność, barwa, zawartość i skład tłuszczu, stabilność procesów oksydacyjnych oraz powtarzalność. Jakość technologiczna mięsa jest kompleksową i wielowymiarową właściwością, na którą ma wpływ wiele czynników oraz interakcje pomiędzy nimi [2, 21, 27]. Mięso wieprzowe należy do najczęściej spożywanych na świecie, natomiast publikacji o jego smakowitości jest niewiele [14]. Postrzeganie jakości mięsa przez konsumentów jest silnie związane z jego smakowitością, która obejmuje zespół wrażeń zapachowych i smakowych, związanych z pobudzeniem nerwu trójdzielnego, odbieranych w czasie smakowania. Ponadto na smakowitość mogą wpływać wrażenia dotykowe, zmiany ciepła, ból i/lub wrażenia kinestetyczne [19]. Cecha ta jest jedną z najważniejszych właściwości odpowiadających za jakość sensoryczną mięsa i wyrobów mięsnych, która stanowi przedmiot wielu doświadczeń prowadzonych w celu zrozumienia „chemii smaku” mięsa oraz wyodrębnienia tych czynników podczas procesów produkcji i przetwarzania mięsa, które mają wpływ na jego cechy smakowo-zapachowe [5, 17, 18, 23]. Smakowitość mięsa jest uzależniona od procesów cieplnych, gdyż surowe mięso charakteryzuje się brakiem aromatu lub niewielkim aromatem. Podczas obróbki cieplnej zachodzą indukowane termicznie kompleksowe reakcje pomiędzy nielotnymi składowymi tkanki mięśniowej a tkanką tłuszczową, w wyniku których powstaje wiele produktów odpowiedzialnych za aromat mięsa. Jednakże smakowitość mięsa poddanej obróbce cieplnej jest uzależniona od obec-

ności lotnych substancji powstałych podczas obróbki cieplnej, co determinuje cechy aromatu oraz powstanie najbardziej charakterystycznych cech smakowo-zapachowych mięsa. W mięsie zidentyfikowano około 1000 związków lotnych odpowiadających za jego aromat. Zdecydowana większość tych związków została wykryta w mięsie wołowym, znacznie mniej dotyczy mięsa wieprzowego, czy drobiu [4, 5, 17].

Celem artykułu jest przeglądowa prezentacja związków lotnych kształtujących smakowitość mięsa.

ZWIĄZKI LOTNE OBECNE W MIĘSIE ODPOWIEDZIALNE ZA JEGO SMAK I ZAPACH

Do chwili obecnej stwierdzono istnienie setek związków występujących w mięsie odpowiedzialnych za smak i zapach produktu finalnego (tab. 1) [3].

Wiele z nich ulega przemianom pod wpływem procesów przechowywania oraz obróbki cieplnej, w wyniku czego powstaje bardziej złożony smak mięsa. Podczas obróbki cieplnej wiele nielotnych prekursorów substancji smakowych ulega rozpadowi bądź bierze udział w reakcjach z innymi związkami, w wyniku których powstają multikompleksy związków lotnych i nielotnych. Kształtowanie smakowitości jest ściśle związane z ilością i właściwościami prekursorów występujących w surowym mięsie [11, 15, 26]. Do najważniejszych prekursorów związków odpowiadających za smakowitość mięsa należą monosacharydy redukujące i ufosforowane, aminokwasy (w tym cysteina), rybonukleotydy, tiamina, kwasy tłuszczowe oraz produkty ich utleniania. W wyniku ogrzewania tych produktów powstaje aromat mięsny. Badania modelowe reakcji Maillarda zidentyfikowały rybozę i rybozę 5-fosforanu oraz wolny aminokwas – cysteinę jako potencjalne lotne prekursory smaku mięsa. W szczególności zostały wyodrębnione alilotiazole, acylo-tiazole, tiole, pyrazyny, pirydyny, oraz tiofuran, stanowiące lotne produkty reakcji przemian rybozy i cysteiny [12, 25].

Tabela 1. Wybrane związki lotne kształtujące cechy smakowo-zapachowe występujące w mięsie

| Grupa chemiczna | Nazwa związku | Charakterystyczne cechy smakowo-zapachowe |
|----------------------|--|---|
| Aldehydy | pentanal | gryzący, cierpki, ostry, migdałowy |
| | heksanal | trawiasty, tłuszczowy |
| | heptanal | tłuszczowy, tłusty |
| | nonanal | mydlany |
| | 3 - (metylotio) propionowy | gotowanych ziemniaków, warzywny |
| | 12-metylotridekanal | wołowy |
| | Nona-2(E)-enal | tłuszczowy, łożu |
| Ketony | Deka-2(E), 4(E)-dienal | tłuszczowy, smażonych ziemniaków |
| | delta - nonalakton | słodki, mleczny |
| | dekan-2-on | stęchły |
| | 3-hydrokso-2-butanon | maślany |
| Alkohole | 2,3-oktandion | WOF (<i>warmed over flavor</i>), przechowalniczy tłuszczu, tłuszczu utlenionego |
| | 1-okten-3-ol | grzybowy |
| Furany | 2-metylo-3-furantiol | pieczonego mięsa |
| | 2-pentylo furan | metaliczny, trawiasty |
| Lakton | 2-metylo-3-[metylotio]furan | mięsny, słodki, siarkowy |
| Pyrazyny | hydroksymetylofurfural (HMF) | mięsny |
| Aminokwasy | metylropyrazyna, 2,5- i 2,6-dimetylopyrazyna | pieczeniowy, orzechowy |
| | glicyna, alanina, lizyna, cysteina, metionina, glutamina | słodki |
| | kwas asparaginowy, histydyna, asparagina | kwaśny, cierpki |
| Kwasy organiczne | arginina, leucyna, tryptofan | gorzki |
| | mlekowy, inozynowy, ortofosforowy, pirolidono-karboksyłowy | słodki, kwaśny, cierpki |
| Cukry | kwas masłowy | zjełczały |
| Peptydy funkcjonalne | glukoza, fruktoza, ryboza | słodki |
| Nukleozydy | hipoksantyna, anseryna, karnozyna | gorzki |
| | kwas glutaminowy (MSG), inozyno-5'-monofosforan (IMP), guanozyno-5'-monofosforan (GMP) | pikantny, wołowy, rosółowy |

Źródło: Brewer M.Ś. 2006, [3].

Smakowitość mięsa wołowego jest wynikiem przede wszystkim procesów oksydacji tłuszczu i/lub jego degradacji, również pod wpływem działania temperatury (obróbka cieplna). Ponadto istotne znaczenie mają powstające interakcje pomiędzy białkami, peptydami, aminokwasami, cukrami, nukleotydami oraz w wyniku termicznego rozkładu tiaminy. Obecnie sklasyfikowano ponad 800 związków odpowiedzialnych za cechy sensoryczne mięsa wołowego poddanego obróbce cieplnej, przy czym 25 z nich jest charakterystycznych dla zapachu mięsnego. Natomiast w przypadku mięsa wieprzowego zidentyfikowano wiele grup związków chemicznych, wśród których można przede wszystkim wymienić węglowodory, karbonyle, kwasy karboksylowe, estry, laktony, związki zawierające siarkę oraz związki heterocykliczne [25]. Smakowitość mięsa wieprzowego, podobnie jak w przypadku wołowiny, determinowana jest głównie rozkładem tłuszczu oraz wolnych kwasów tłuszczowych. W wyniku tych reakcji powstają nasycone i nienasycone węglowodory, ketokwasy, metylowe pochodne ketonów i wiele innych [16, 25].

OBRÓBKA CIEPLNA A POWSTAWANIE ZWIĄZKÓW LOTNYCH ODPOWIEDZIALNYCH ZA SMAKOWITOŚĆ MIĘSA

Charakterystyczne cechy smakowitości mięsa poddanego obróbce cieplnej wynikają z reakcji indukowanych termicznie podczas ogrzewania, głównie reakcji Maillarda [4, 16], zachodzących pomiędzy aminokwasami a cukrami redukującymi oraz reakcji degradacji tłuszczu. W obu typach przemian zachodzą kompleksowe reakcje, w wyniku których powstaje wiele związków lotnych zidentyfikowanych w mięsie. W zależności od rodzaju zastosowanej obróbki cieplnej mięso charakteryzuje się różnym profilem smakowo-zapachowym [1, 14, 16]. Uważa się, że prawdopodobnie ten sam układ prekursorów cech sensorycznych odpowiada za profil smakowo-zapachowy mięsa uzyskiwanego po przeprowadzeniu różnego rodzaju procesów obróbki cieplnej. Za smakowitość gotowanego mięsa odpowiedzialne są przemiany białek i azotowych

związków niebiałkowych [12]. Związki heterocykliczne powstające w reakcjach Maillarda, zwłaszcza zawierające siarkę stanowią niezwykle istotną składową smakowości, która odpowiedzialna jest za odczuwanie smaku pikantnego, mięsnego, pieczonego oraz gotowanego. Degradacja lipidów prowadzi między innymi do powstania związków odpowiedzialnych za kształtowanie się specyficznych cech charakterystycznych dla poszczególnych rodzajów mięs [5, 17].

REAKCJE MAILLARDA A POWSTAWANIE ZWIĄZKÓW LOTNYCH

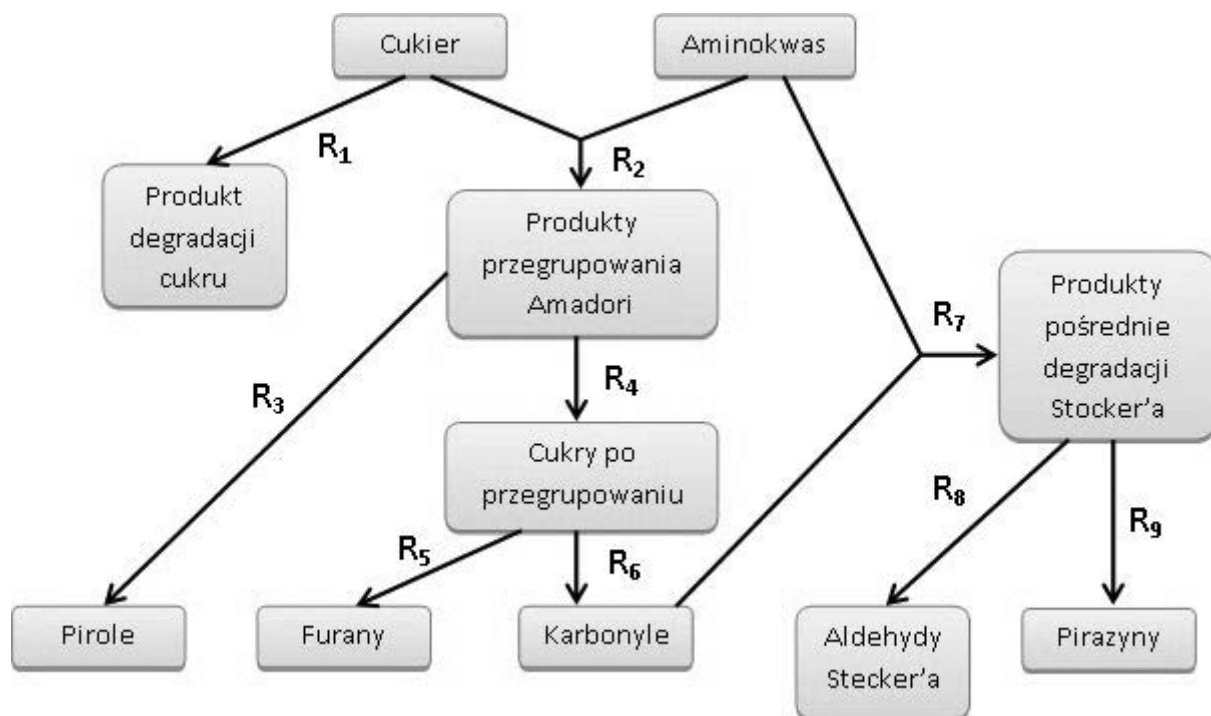
Reakcje zachodzące pomiędzy związkami aminowymi, a cukrami redukującymi nazywane reakcjami Maillarda stanowią jeden z najważniejszych mechanizmów powstawania związków odpowiedzialnych za smakowość żywności poddanej obróbce cieplnej, również mięsa. Oddziaływanie tych reakcji jest wielokierunkowe: indukują one brązowienie produktów spożywczych, kształtują wartość żywieniową, mogą wykazywać działanie antyoksydacyjne, a jednocześnie działanie toksykologiczne (np. powstawanie akryloamidu), oraz w dużym stopniu determinują cechy smakowo-zapachowe [22, 24]. Reakcje Maillarda lub nieenzymatycznego brunatnienia pozwalają na zrozumienie istoty reakcji karbonylowych i aminowych zachodzących w żywności [17]. Reakcje te przebiegają w trzech głównych fazach. W pierwszym etapie następuje kondensacja grupy aminowej i cukru redukującego, prowadząc do powstania N-glikozyloaminy w przypadku, gdy cukier stanowi aldoza, a następnie zachodzi przegrupowanie do związku zwanego produktem Amadori (lub produktem Heyns'a jeżeli cukrem redukującym jest ketoza). Druga faza (zwana pośrednią) reakcji Maillarda rozpoczyna się w momencie powstania produktu Amadori/Heyns'a,

w którym następuje fragmentacja cząsteczki cukru i uwolnienie grupy aminowej. W ostatniej fazie mają miejsce reakcje dehydratacji, fragmentacji, cyklizacji, polimeryzacji, w których ponownie bierze udział grupa aminowa [10, 24]. W miarę postępu procesu powstające półprodukty mogą wchodzić w reakcje z innymi aminami, aminokwasami, aldehydami i uwodnionymi sulfidami poprzez zmianę układu Amadori i degradację Stecker'a [4].

W kształtowaniu związków smakowo-zapachowych ważna jest też degradacja Strecker'a, w której aminokwasy są degradowane przez związki dikarbonylowe (powstające w reakcjach Maillarda), co prowadzi do dezaminacji i do dekarboksylacji aminokwasu. Reakcja cukru bez obecności aminokwasu (karmelizacja) prowadzi do powstania podobnych produktów reakcji, ale w reakcjach Maillarda grupa aminowa stanowi katalizator – w związku z tym reakcja Maillarda przebiega szybciej z wytworzeniem się olbrzymiej liczby bardzo reaktywnych związków pośrednich w porównaniu do procesów karmelizacji. Kierunek przebiegu reakcji jest determinowany przez temperaturę, pH oraz rodzaj środowiska reakcyjnego (rodzaj cukru, rodzaj aminokwasu lub białka) [24] (rys. 1).

Rodzaje związków zapachowych tworzących się w reakcjach Maillarda przede wszystkim zależą od rodzaju cukrów i aminokwasów biorących udział w reakcjach, a także od temperatury, czasu, pH i zawartości wody w jakiej przebiega reakcja. Podsumowując: pierwszy z wymienionych czynników warunkuje rodzaj powstających związków, zaś druga grupa czynników wpływa na kinetykę reakcji [10].

Z różnych cukrów, jak i grup aminowych mogą powstawać różne produkty końcowe. Z cysteiny i glukozy głównie powstają związki siarkowe, podczas gdy z tych samych substratów w warunkach utleniania – furany i pirazyny. Wśród powstających związków lotnych w reakcjach Maillarda z glutationu i glukozy można wymienić związki zawierające



Rys. 1. Uproszczony schemat kinetyki powstawania związków lotnych w wyniku reakcji Maillarda.

Źródło: Jouss F. i inni. 2002, [10].

siarkę, tiofeny, tiazole, oraz cykliczne polisulfidy przy wartości pH 6 i 8 natomiast przy pH bardziej zasadowym jako produkty końcowe najczęściej występują furany [4]. Wymienione związki stanowią jedno z najważniejszych grup odpowiedzialnych za kształtowanie smakowości w wyniku reakcji Maillarda, przy czym każda z nich determinuje określone cechy sensoryczne. Przykładowo pyrazyny są związane z cechami smakowo-zapachowymi żywności poddanej obróbce cieplnej, pieczonej, tostowanej, natomiast pyrazyny alkilowe nadają aromat orzechowy i pieczeniowy [3, 8]. Furany i pochodne furanowe determinują powstanie cech aromatu słodkiego, spalonego, ostrego, jednakże gdy w cząsteczce furanu obecna jest grupa aldehydowa, ketonowa, lub alkoholowa aromat określany jest jako przypalony i karmelowy [9, 24]. Grupą związków lotnych obecnych w mięsie, a na temat której informacji jest niewiele są pirydyny, odpowiedzialne za zróżnicowane cechy sensoryczne. Uważa się, że alkilopirydyny (m.in. aromat gorzki, cierpki, przypalony) nadają mniej pożądane cechy smakowo-zapachowe w porównaniu do acylopirydyn, które odznaczają się aromatem charakterystycznym dla produktów zbożowych [8, 24].

Tworzenie się związków smakowo-zapachowych w reakcjach Maillarda jest bardzo skomplikowane. Główne kierunki reakcji chemicznych prowadzące do powstania różnych grup związków są lepiej lub gorzej poznane, ale nadal nie wiadomo jaki kierunek reakcji jest najbardziej pożądany. Wpływ różnych czynników, włączając w to wpływ pH, zawartości wody, obecność katalizatorów, jest wciąż nieznanym. Rodzaj powstających związków wpływa na cechy smakowo-zapachowe produktu i tak np. w obecności aminokwasów siarkowych tworzą się związki o cechach charakterystycznych dla mięsa, natomiast przy przewadze glicyny – cechy charakterystyczne dla pieczywa i produktów zbożowych [24].

ZWIĄZKI LOTNE POWSTAJĄCE Z DEGRADACJI FRAKCJI TŁUSZCZOWEJ

Kilkaset związków lotnych obecnych w mięsie poddanym obróbce cieplnej pochodzi z degradacji lipidów, w tym wymienia się węglowodory alifatyczne, aldehydy, ketony, alkohole, kwasy karboksylowe, a także estry [17, 20, 25]. Zidentyfikowane zostały również niektóre aromatyczne związki, zwłaszcza węglowodory oraz heterocykliczne utlenione związki takie jak laktony i alkilofurany [5, 17, 26]. Związki te powstają przede wszystkim w wyniku procesów oksydacji tłuszczu zawartego w mięsie i przetworach mięsnych. Jednakże, narażenie na działanie powietrza, przechowywanie oraz procesy ogrzewania mogą powodować oksydację tłuszczu, skutkującą powstaniem niekorzystnych cech smakowo-zapachowych (posmak zjełczały, siarkowy, itp.) określanym mianem „warmed – over flavour” (WOF). Wymienione związki stanowią produkty procesów utleniania kwasów tłuszczowych. Podczas długotrwałego przechowywania niektóre reakcje prowadzą do powstania obcych posmaków, jednakże w przypadku mięsa poddanego obróbce cieplnej reakcje te przebiegają szybciej prowadząc do uzyskania różnorodnego profilu związków lotnych. Ponadto procesy te mogą przyczynić się do powstania również niepożądanych cech smakowości (smak i zapach) mięsa. Nienasycone kwasy tłuszczowe podlegają w większym stopniu autooksydacji

w porównaniu do nasyconych kwasów tłuszczowych. Ponadto fosfolipidy charakteryzujące się wyższą proporcją nienasyconych kwasów tłuszczowych w porównaniu do trójglicerydów stanowią bardzo ważne źródło związków lotnych podczas obróbki cieplnej [5, 17]. W wyniku utleniania lipidów mięsa powstaje wiele związków, które są odpowiedzialne za powstawanie zjełczałego, niepożądanego zapachu i smaku, nieakceptowanego przez konsumentów. Należą do nich niskocząsteczkowe substancje lotne, przede wszystkim krótkołańcuchowe aldehydy oraz powstające z nich wskutek utleniania kwasy. Szczególnie niski próg wrażliwości sensorycznej mają nienasycone aldehydy (rzędu ppm, a nawet ppb). Procesy oksydacyjne przebiegające w mięsie stanowią istotny problem, któremu należy przeciwdziałać [6, 13]. Procesy oksydacji tłuszczu prowadzą do degradacji lipidów, jak również białek (także barwników) i są głównymi przemianami odpowiedzialnymi za pogorszenie jakości mięsa oraz produktów mięsnych. Zmiany te powodują obniżenie smakowości, pogorszenia barwy i wartości odżywczej, jak również ograniczają długość okresu przydatności do spożycia mięsa i jego przetworów. Stabilność oksydacyjna mięsa zależna jest od równowagi pomiędzy ilością antyoksydantów i prooksydantów oraz od składu kwasów tłuszczowych, w tym wielonienasyconych (PUFA), zawartości cholesterolu, białek i barwników [7]. Tkanka mięśniowa zawiera triacyloglicerydy śródmięśniowe, jak również fosfolipidy. W związku z tym, wśród lotnych substancji odpowiadających za smakowość mięsa poddanego obróbce cieplnej znajdują się również związki tłuszczorozpuszczalne. Wartości progowe odczuwania zapachu dla tłuszczopochodnych związków są generalnie wyższe w porównaniu do heterocyklicznych związków zawierających w cząsteczce atom siarki lub azotu, które powstają z wodnorozpuszczalnych prekursorów. Jednakże znaczenie związków lotnych powstałych z degradacji tłuszczu nie jest tak istotne, jak relatywnie niska koncentracja związków heterocyklicznych. Nasycone i nienasycone aldehydy zawierające od 6 do 10 atomów węgla w cząsteczce stanowią główne związki lotne obecne w mięsie poddanym obróbce cieplnej i pełnią istotną rolę w kształtowaniu aromatu mięsa opisywanego jako tłuszczowy, ziemisty, a 2,4-dekadienal jest charakterystycznym związkiem dla produktów smażonych. Uważa się, że aldehydy alifatyczne odpowiedzialne są za aromat tłuszczowy mięsa poddanego obróbce cieplnej [5, 17]. Smakowość charakterystyczna dla różnych rodzajów mięs związana jest z tkanką tłuszczową. Aldehydy stanowiące główne produkty degradacji tłuszczu są prawdopodobnie związane z głównymi cechami specyficznymi dla poszczególnych gatunków mięs. Wyższa proporcja nienasyconych kwasów tłuszczowych w tkance tłuszczowej mięsa wieprzowego i drobiu, w porównaniu do mięsa wołowego czy baraniny, skutkuje powstaniem większej liczby nienasyconych lotnych aldehydów, które to związki mogą być istotne przy określaniu specyficznych aromatów charakterystycznych dla poszczególnych gatunków mięs [5, 17].

PODSUMOWANIE

1. Smakowość mięsa i innych produktów żywnościowych stanowi wypadkową kombinacji cech charakterystycznych dla smaku i zapachu. Podczas obróbki cieplnej mięsa jego cechy sensoryczne kształtowane są na skutek reakcji Maillarda oraz degradacji lipidów. Związki powstające w wyniku

tych przemian to przede wszystkim aldehydy i ketony, jednak największy wpływ na rozwinięcie cech sensorycznych mają głównie furany i pyrazyny, które charakteryzują się dość niskim progiem wyczuwalności.

2. Rozkład termiczny tłuszczu warunkuje powstanie aromatu tłuszczowego, który jest charakterystyczny dla danego gatunku zwierząt rzeźnych.

3. Reakcje Maillarda zachodzące w czasie obróbki termicznej są przede wszystkim odpowiedzialne za powstanie dużej liczby heterocyklicznych związków, których ilość zależy od rodzaju i sposobu prowadzenia obróbki termicznej. Obecność tych związków determinuje powstanie zróżnicowanego aromatu w procesach przebiegających w temperaturze około 100°C w środowisku wodnym (gotowanie) oraz w procesie prowadzonym w wysokich temperaturach 180-230°C charakterystycznych dla procesu grillowania i smażenia.

4. Węglowodany oraz aminokwasy zawierające siarkę (cysteina) stanowią niezbędne prekursorzy reakcji Maillarda zachodzących w mięsie i są odpowiedzialne za powstawanie związków lotnych warunkujących pożądany aromat mięsa.

5. Sposób prowadzenia obróbki termicznej (rodzaj obróbki, parametry czasowo-temperaturowe) wpływa na powstawanie związków odpowiedzialnych za cechy smakowo-zapachowe mięsa oraz jego wartość odżywczą.

LITERATURA

- [1] AASLYNG M.D., SCHAFFER A. 2008. *The effect of free fatty acids on the odour of pork investigated by sensory profiling and GC-O-MS*. European Food Research and Technology, 226, 937-948.
- [2] BONNEAU M., LEBRET B. 2010. *Production systems and influence on eating quality of pork*. Meat Science, 84, 293-300.
- [3] BREWER, M.S. 2006. *The chemistry of beef flavor – executive summary*. University of Illinois. <<http://www.beefresearch.org/CMDocs/BeefResearch/The%20Chemistry%20of%20Beef%20Flavor.pdf>>.
- [4] CALKINS C.R., HODGEN J.M. 2007. *A fresh look at meat flavor*. Meat Science, 77, 63-80.
- [5] ELMORE J.S., MOTTRAM D.S. 2009. *Flavor development in meat*. Improving the sensory and nutritional quality of fresh meat, 111-146.
- [6] GANDEMER G. 2002. *Lipids in muscles and adipose tissues, changes during processing and sensory properties of meat products*. Meat Science, 62, 309-321.
- [7] HAAK L., RAES K., SMET K., CLAEYS E., PAELINCK DE SMET S. 2006. *Effect of dietary antioxidant and fatty acid supply on the oxidative stability of fresh and cooked pork*. Meat Science, 74, 476-486.
- [8] HO CH.T. 1996. *Thermal generation of Maillard aromas*. [w:] Ikan R., *The Maillard reaction*. Wyd. Wiley, Jerusalem, Israel.
- [9] HODGEN J.M.J. 2006. *Factors influencing off-flavor in beef*. University of Nebraska, Lincoln.
- [10] JOUSSE F., JONGEN T., AGTEROF W., RUSSELL S., BRAAT P. 2002. *Simplified kinetic scheme of flavor formation by the Maillard Reaction*. Food Chemistry and Toxicology, 67(7), 2534-2542.
- [11] KOUTSIDIS, G., ELMORE, J. S., ORUNA-CONCHA, M.-J., CAMPO, M. M., WOOD, J. D., MOTTRAM, D. S. 2008a. *Water-soluble precursors of beef flavour: I. Effect of diet and breed*. Meat Science, 79, 124-130.
- [12] KOUTSIDIS, G., ELMORE, J.S., ORUNA-CONCHA, M.-J., CAMPO, M.M., WOOD, J.D., MOTTRAM, D.S. 2008b. *Water-soluble precursors of beef flavour: II. Effect of post-mortem conditioning*. Meat Science, 79, 270-277.
- [13] LEE M., CHOI J., CHOI Y., HAN D., SHIM H., CHUNG H., KIM C. 2010. *The antioxidative properties of mustard leaf (Brassica juncea) kimchi extracts on refrigerated raw ground pork meat against lipid oxidation*. Meat Science, 84, 498-504.
- [14] MEINERT L., SCHÄFER A., BJERGEGAARD C., AASLYNG M.D., BREDIE W.L.P. 2009a. *Comparison of glucose, glucose 6-phosphate, ribose, and mannose as flavor precursors in pork; the effect of monosaccharide addition on flavour generation*. Meat Science, 81, 419-425.
- [15] MEINERT L., TIKK K., TIKK M., BROCKHOFF P.B., BREDIE W.L.P., BJERGEGAARD C., AASLYNG M.D. 2008. *Flavour formation in pork semimembranosus: Combination of pan-temperature and raw meat quality*. Meat Science, 80, 249-258.
- [16] MEINERT L., TIKK K., TIKK M., BROCKHOFF P.B., BREDIE W.L.P., BJERGEGAARD C., AASLYNG M.D. 2009b. *Flavour development in pork. Influence of flavour precursor concentrations in longissimus dorsi from pigs with different raw meat qualities*. Meat Science, 81, 255-262.
- [17] MOTTRAM D.S. 1998. *Flavour formation in meat and meat products: a review*. Food Chemistry, 62, 415-426.
- [18] MURIEL E., ANTEQUERA T., PETRON M.J., ANDRES A.I., RUIZ J. 2004. *Volatile compounds in Iberian dry-cured loin*. Meat Science, 68, 391-400.
- [19] PN-EN ISO 5492:2009. *Analiza sensoryczna – Terminologia*.
- [20] RIUS A.M., HORTO'S M., GARCIA-REGUEIRO J.A. 2005. *Influence of volatile compounds on the development of off-flavours in pig back fat samples classified with boar taint by a test panel*. Meat Science, 71, 595-602.
- [21] ROSENVOLD K., ANDERSEN H.J. 2003. *Factors of significance for pork quality – a review*. Meat Science, 64, 219-237.
- [22] SADOWSKA A., BILLER E. 2011. *Brunatnienie nieenzymatyczne wybranych produktów spożywczych – skutki negatywne i pozytywne*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 2, 85-87.
- [23] SASAKI K., MOTOYAMA M., MITSUMOTO M. 2007. *Changes in the amounts of water-soluble umami-related substances in porcine longissimus and biceps femoris muscles during moist heat cooking*. Meat Science, 77, 167-172.
- [24] VAN BOEKEL M.A.J.S. 2006. *Formation of flavour compounds in the Maillard reaction*. Biotechnology Advances, 24, 230-233.
- [25] VARAVINI S., SHOBNGOB S., BHIDYACHAKORAWAT M., SUPHANTHARIKA M. 2000. *Production of Meat-Like Flavor*. Science Asia, 26, 219-224.

- [26] VASTA V., PRIOLO A. 2006. *Ruminant fat volatiles as affected by diet. A review.* Meat Science, 73, 218-228.
- [27] WOOD J.D., NUTE G.R., RICHARDSON R. I., WHITTINGTON F., SOUTHWOOD O., PLASTOW G., MANSBRIDGE R., DA COSTA N., CHANG K.C. 2004. *Effects of breed, diet and muscle on fat deposition and eating quality in pigs.* Meat Science, 67, 651-667.

THE PROFILE OF VOLATILE COMPOUNDS RESPONSIBLE FOR FLAVOR OF MEAT

SUMMARY

One of the major components of the food quality, especially meat and meat products, is flavor because it largely determines consumer acceptance and subsequent purchase decisions. Forming the meat flavor characteristic is closely related to the amount and properties of the precursors present in raw meat and heat treatment processes. Thermally induced Maillard reactions and lipid degradation lead to creation the major components of flavor. Range of flavor compounds present in meat is very broad and includes such compounds as hydrocarbons, aldehydes, ketones, alcohols, furans, pyrroles, pyridine, pyrazine, oxazole, thiazoles, sulfur compounds and many others.

Key words: *meat, flavor, volatile compounds, Maillard reactions, lipid degradation.*

Mgr inż. Marika KOWALSKA
Mgr inż. Adam AMBROZIAK
Mgr inż. Marek ALJEWICZ
Prof. dr hab. inż. Grażyna CICHOSZ
Katedra Mleczarstwa i Zarządzania Jakością
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

WZBOGACONE W WAPŃ I MAGNEZ PRODUKTY MLECZARSKIE®

Fortyfikacja produktów mleczarskich wapniem i magnezem jest uzasadniona ze względu na niskie spożycie mleka, a także rosnące spożycie żywności wygodnej.

Technologia wzbogacania musi uwzględniać dobór soli wapniowej lub magnezowej, możliwej do rozprowadzenia w całej masie produktu w sposób standardowy, równomierny i nie powodujący zmian jakości sensorycznej produktu, także podczas jego przechowywania. Stosowany związek mineralny musi być dobrze przyswajalny i bezpieczny dla zdrowia. Celowym jest wzbogacanie produktów mleczarskich w naturalne źródła związków mineralnych, takie jak serwatka i permeat, które zapewniają wysoką biodostępność wapnia i magnezu.

WPROWADZENIE

O pozycji na rynku oraz utrzymaniu trwałej przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw mleczarskich w dużej mierze decyduje innowacyjność. Przemysł mleczarski znajduje się pod silną presją innowacji, stąd też podejmowane są działania do tworzenia oraz wykorzystywania pomysłów o charakterze innowacyjnym. Skutkiem takich działań jest rozszerzanie oferty asortymentowej, a także wzrost rentowności przedsiębiorstw.

Jednocześnie, ze względu na coraz większą świadomość żywieniową konsumentów wzrasta zainteresowanie żywnością funkcjonalną, tj. produktami o ukierunkowanym, korzystnym oddziaływaniu na zdrowie. Produkty mleczarskie wzbogacane w wapń i magnez można, bez wątplenia, zaliczyć do żywności funkcjonalnej. Celem wzbogacania żywności, m.in. w składniki mineralne, jest zapobieganie niedoborom żywieniowym w diecie całej populacji lub wybranych grup wiekowych, a tym samym zapobieganie chorobom, których podłożem jest niewłaściwa dieta [7]. Wzbogacanie artykułów mleczarskich jest aktualnie jedną z najlepiej rozwiniętych dziedzin innowacji w przemyśle spożywczym.

Zgodnie z definicją Kodeksu Żywnościowego (Codex Alimentarius) „wzbogacanie polega na dodatku jednego bądź kilku składników odżywczych do środków spożywczych, bez względu na to, czy normalnie występują one w tym środku czy nie, w celu zapobiegania i korygowania niedoborów jednego lub więcej składników odżywczych w całych populacjach lub określonych grupach ludności” [2, 15].

Celem artykułu jest prezentacja technologii wzbogacania (fortyfikacji) produktów mleczarskich biodostępnymi i bezpiecznymi dla zdrowia związkami mineralnymi wapnia i magnezu.

WAPŃ – FUNKCJE BIOLOGICZNE

Wapń, jeden z głównych makropierwiastków, jest niezbędnym składnikiem budulcowym wszystkich żywych organizmów. Pełni w organizmie szereg różnych, ważnych

funkcji związanych z aktywnością enzymów śródkomórkowych i regulowaniem wrażliwości komórek układu nerwowego. Badania dowodzą, że wapń wpływa na zmniejszenie przyrostu komórek tłuszczowych, zapobiegając tym samym otyłości [20]. Badania kliniczne dowodzą również, iż odpowiednia podaż wapnia, pokrywająca dzienne zapotrzebowanie, wpływa na obniżenie ciśnienia krwi, tym samym zmniejsza ryzyko nadciśnienia, a ponadto działa antynowotworowo [8, 19]. Z badań prowadzonych przez Jacquain i wsp. wynika, iż konsekwencją wzrostu spożycia Ca jest spadek poziomu cholesterolu we krwi ogółem oraz jego frakcji LDL a jednocześnie wzrost frakcji HDL [8].

Szacuje się, że całkowita zawartość wapnia w organizmie dorosłego człowieka wynosi ok. 1000 – 1300 g, z czego 99% wchodzi w skład tkanki kostnej, a tylko około 1% zawarte jest w płynach ustrojowych. W osoczu krwi Ca występuje w trzech formach: związanej z białkami (46-48%), zjonizowanej (46-48%) oraz w kompleksach z cytrynianami, białczanami oraz fosforanami. Najwyższą biodostępnością, charakteryzuje się forma zjonizowana [2, 10]. Prawidłowa zawartość wapnia w osoczu krwi, świadcząca o homeostazie wapniowej, wynosi ok. 2,5 mmol/l. Pierwiastek ten występuje w osoczu w postaci jonu wapniowego związanego z białkami (globuliny, albuminy) – 46% oraz w postaci związanej z jonami fosforanowymi, siarczynowymi czy też mleczanem – 7%.

Gospodarką wapniową w organizmie sterują regulatory hormonalne – parathormon (PTH), kalcytonina oraz dihydroksycholekalcyferol(1,25(OH)₂D), które utrzymują stałe stężenie tego pierwiastka w surowicy krwi. Przy odpowiedniej podaży wapnia w diecie jest on kumulowany w tkance kostnej, natomiast przy niedoborach następuje uwalnianie z kości, co w dłuższym okresie może prowadzić do osteoporozy [2,19].

Wapń z organizmu wydalany jest z moczem, żółcią, sokiem trzustkowym, potem, a nawet wydychanym powietrzem. Dlatego też zapewnienie organizmowi odpowiedniej podaży wapnia wraz z przyjmowanym pokarmem jest tak istotne. Źródłem niezbędnych dla organizmów żywych

związków mineralnych m.in. wapnia są produkty spożywcze. Stopień wykorzystania pierwiastków z różnych źródeł przez żywy organizm nazywa się biodostępnością. Pojęcie to definiuje procesy związane z trawieniem, wchłanianiem pierwiastków oraz ich wykorzystaniem po wchłonięciu w celu zapewnienia normalnie funkcjonującego metabolizmu. Efektywność wykorzystania składników mineralnych zależy od szeregu różnych czynników, które są związane z funkcjonowaniem przewodu pokarmowego, nerek, dietą, wiekiem, płcią, a nawet stylem życia [2, 18].

Pokrycie dziennego zapotrzebowania (RDA – recommended daily allowance) na wapń w diecie Polaków jest niedostateczne i kształtuje się na poziomie poniżej 50%. Wynika to głównie z niskiego spożycia produktów mleczarskich. Z monitoringu prowadzonego przez Instytut Żywności i Żywienia w Warszawie wynika, że niedobory wapnia dotyczą bardzo dużego odsetka dzieci i młodzieży. Jest to bardzo niepokojące, ponieważ dzieciństwo i młodość to najważniejszy okres kształtowaniu nawyków żywieniowych. Ponadto w młodzieńczym okresie następuje szybki wzrost kości i niedobory wapnia mogą skutkować osteoporozą zwłaszcza w późniejszym wieku [2]. Toteż zapotrzebowanie na wapń jest zmienne i zależy od wieku – w okresie szybkiego wzrostu szkieletu – do 10 roku życia – wynosi 800 mg/dzień, u dojrzewającej młodzieży 1300 mg/dzień, dla dorosłych zaś 1000mg/dzień. W przypadku ludzi starszych (po 75. r. życia), ze względu na ograniczoną wchłaniania zapotrzebowanie na wapń jest także wysokie i wynosi 1300 mg/dzień [9].

Najważniejszym źródłem wapnia w diecie człowieka jest mleko oraz jego przetwory (blisko 80%), znacznie mniej tego pierwiastka dostarczane jest z warzywami i produktami zbożowymi (ok. 9%) a także mięsem (2%) [2, 9]. Wapń z produktów mleczarskich charakteryzuje się wysoką biodostępnością (ponad 50%). Wynika to z obecności składników, zwiększających przyswajalność tego pierwiastka, takich jak: witamina D₃, fosfopeptydy powstające w wyniku hydrolizy kazeiny, L-lizyna, L-arginina, a także laktoza. Wysoka biodostępność wapnia z produktów mleczarskich związana jest także z odpowiednią proporcją wapnia do fosforu – 1,4:1 [18]. Należy wspomnieć, że w niektórych produktach roślinnych, często zalecanych ze względu na wysoką zawartość wapnia, stosunek wapnia do fosforu jest bardzo niekorzystny. Przykładem może być soja, w ziarnie której stwierdza się wapń w ilości aż 240 mg/100 g, jednak w stosunku do fosforu jest go aż trzykrotnie mniej [13]. Fosforany, również te spożywane w żywności wysokoprzetworzonej, ograniczają biodostępność wapnia.

Mleko oraz produkty mleczarskie nie zawierają związków, które mogą ograniczać wchłanianie wapnia, takich jak: fitinyiany, szczawiany, kwasy uronowe czy nierozpuszczalne frakcje błonnika, które w dużych ilościach obecne są w zbożach, warzywach czy owocach [2].

MAGNEZ – FUNKCJE BIOLOGICZNE

Magnez, podobnie jak wapń, odgrywa znaczącą rolę w procesach fizjologicznych oraz biochemicznych, zapobiegając nadciśnieniu tętniczemu oraz miażdżycy, chorobom nerek i osteoporozie. Wysoki poziom magnezu skutkuje zmniejszonym ryzykiem zgonu z powodu arytmii serca, choroby niedokrwiennej serca czy udaru, albowiem te narządy

Tabela 1. Zapotrzebowanie na wapń oraz magnez w określonych grupach wiekowych

| Grupy ludności | Wiek | Zapotrzebowanie na wapń [mg/osobę/dzień] | Zapotrzebowanie na magnez [mg/osobę/dzień] |
|------------------|------------|--|--|
| Niemowlęta | 0-0,5 | 300 | 30*** |
| | 0,5-1 | 400 | 70*** |
| Dzieci | 1-3 | 500 | 65* 80** |
| | 4-6 | 700 | 110* 130** |
| | 7-9 | 800 | 110* 130** |
| Dziewczęta | 10-12 | 1300 | 200* 240** |
| | 13-15 | 1300 | 300* 360** |
| | 16-18 | 1300 | 300* 360** |
| Chłopcy | 10-12 | 1300 | 200* 240** |
| | 13-15 | 1300 | 340* 410** |
| | 16-18 | 1300 | 340* 410** |
| Kobiety | 19-30 | 1000 | 255* 310** |
| | 31-50 | 1000 | 265* 320** |
| | 51-75 | 1300 | 265* 320** |
| | Powyżej 75 | 1300 | 265* 320** |
| Kobiety ciężarne | < 19 | 1300 | 335* 400** |
| | >19 | 1000 | 300* 360** |
| Kobiety karmiące | < 19 | 1300 | 300* 360** |
| | >19 | 1000 | 265* 320** |
| Mężczyźni | 19-30 | 1000 | 330* 400** |
| | 31-50 | 1000 | 350* 420** |
| | 51-75 | 1300 | 350* 420** |
| | Powyżej 75 | 1300 | 350* 420** |

*średnie zapotrzebowanie, **zalecane spożycie, *** wystarczające spożycie

Źródło: Jarosz M., Bułhak-Jachymczyk B. 2008, [9].

potrzebują go najwięcej. Nie bez znaczenia jest również wpływ magnezu na układ nerwowy. Rywalizując z jonami wapnia w zakończeniach nerwów, zapobiega nadmiernemu pobudzeniu. Magnez jest także stabilizatorem błon komórkowych, tworząc związki kompleksowe z fosfolipidami, zmniejsza ich płynność oraz przepuszczalność. Bierze udział w utrzymywaniu homeostazy komórki nie tylko przez wpływ na błonę komórkową, ale także regulując wytwarzanie energii w komórce. Jon magnezowy jest niezbędny do produkcji białek w rybosomach, ponadto stabilizuje cząsteczki DNA i RNA. Bierze udział w przemianach enzymatycznych, aktywując szereg enzymów. Magnez wpływa na profil lipidowy krwi, powoduje spadek cholesterolu całkowitego, frakcji LDL-cholesterolu i trójglicerydów, a jednocześnie wzrost HDL-cholesterolu. Chroni ściany naczyń krwionośnych, stanowi naturalny czynnik przeciwzakrzepowy, tym samym zapobiegając zlepianiu się płytek krwi [1, 2, 5, 6, 21].

W zapobieganiu procesom osteoporozy magnez jest niemniej istotny niż wapń. Zwiększenie zawartości magnezu w kościach o 1 % skutkuje dwukrotnym wzrostem ich gęstości. **Niska podaż magnezu w diecie zwiększa prawdopodobieństwo wystąpienia cukrzycy typu 2. Ponadto, poprzez wpływ na gospodarkę wapniową, niedobór magnezu uważany jest za istotny czynnik występowania postmenopauzalnej osteoporozy u kobiet** [2, 5].

W organizmie człowieka znajduje się od 20 do 28 g magnezu, z czego prawie 60% zdeponowane jest w kościach, 1% w płynach międzykomórkowych, natomiast pozostała ilość rozmieszczona jest w komórkach mięśniowych (29%) oraz innych tkankach miękkich (10%) [22]. U ludzi starszych zawartość magnezu spada do 60- 80% w stosunku do jego zawartości w przypadku dzieci. **Najwięcej magnezu przypada** na tkanki, które charakteryzują się intensywnym metabolizmem – **mózg** (ok. 9,5mmol/kg), **serce** (ok. 16,5mmol/kg) czy **wątroba** (8 mmol/kg). Zawartość magnezu w krwi jest praktycznie stała ze względu na jej wysokie właściwości homeostatyczne. Oznaczanie zawartości magnezu we krwi nie jest miarodajne, bowiem nie informuje o jego stężeniu w innych tkankach. Zatem, prawidłowe stężenie magnezu we krwi nie wyklucza jego niedoborów tkankowych, może jedynie świadczyć o sprawnie działającym procesie homeostazy krwi [5].

Badania dotyczące sposobu żywienia różnych grup ludności w Polsce wskazują, że spożycie magnezu jest dużo niższe od zalecanego. W zależności od wieku oraz płci zalecane dzienne zapotrzebowanie pokrywane jest tylko w ok. 30-60%, prawdopodobnie z powodu rosnącego spożycia żywności wysoko przetworzonej, atrakcyjnej pod względem organoleptycznym, ale jednocześnie o niskiej wartości odżywczej [22]. Procesy obróbki żywności oraz jej długotrwałe magazynowanie w istotny sposób wpływają

na zmniejszenie poziomu magnezu. Wysokich niedoborów magnezu w organizmie należy upatrywać również w falcie stosunkowo niskiej wchłaniania magnezu, na poziomie 30-50%. **Biodostępność magnezu ograniczają: niedobory białka w pożywieniu, obecność fitynianów, błonnika, szczawianów a także wysoka zawartość tłuszczu, wapnia, fluoru lub fosforu** [2, 18].

Głównym źródłem magnezu w diecie Polaków są produkty zbożowe, które pokrywają zapotrzebowanie w około 37%. Znaczącym źródłem magnezu jest mleko i jego przetwory (19%) oraz ziemniaki (18%), mięso (10%) oraz woda pitna i wody mineralne [2]. **Najlepszym źródłem magnezu są orzechy, kakao i czekolada** [13].

CELOWOŚĆ FORTYFIKACJI PRODUKTÓW MLECZARSKICH WAPNIEM I MAGNEZEM

Właściwa podaż wapnia i magnezu z dietą jest bardzo istotna w profilaktyce diety zależnych schorzeń metabolicznych: otyłości, cukrzycy, nadciśnienia, miażdżycy a także nowotworów. Ze względu na niskie spożycie mleka w Polsce, fortifikacja produktów mleczarskich wapniem i magnezem jest jak najbardziej uzasadniona. Zwłaszcza, że stale rośnie spożycie żywności wygodnej, zawierającej fosforany i inne dodatki funkcjonalne, ograniczające biodostępność związków mineralnych.

Konsekwencją niedostatecznej podaży wapnia oraz magnezu z dietą jest konieczność suplementacji ze źródeł pozapokarmowych. Skutecznym sposobem zapobiegania tym niedoborom jest fortifikacja produktów mleczarskich solami wapnia oraz magnezu. Wzbogacanie nie powinno jednak promować żywności o niskiej wartości odżywczej, zawierającej dużą ilość tłuszczu, cukrów lub hydrokoloidów

Tabela 2. Zawartość Ca i Mg w wybranych produktach mleczarskich

| Produkt | Zawartość w 100g | | | | | |
|---|------------------|--------------|------------|-------------|------------------|-------------|
| | Energia | | Wapń (mg) | Fosfor (mg) | Stosunek Ca: P | Magnez (mg) |
| | Kcal | Kj | | | | |
| Mleko krowie 2,0% tłuszczu | 51 | 215 | 120 | 86 | 1,40:1 | 12 |
| Napoje Mleczne Jogurt naturalny 2% tłuszczu Kefir 2% tłuszczu | 60 51 | 253 212 | 170 103 | 122 74 | 1,39:1 1,39:1 | 17 10 |
| Sery podpuszczkowe Cheddar pełnotłusty Gouda tłusty | 391 316 | 1635 1323 | 703 807 | 487 516 | 1,44:1 1,56:1 | 54 31 |
| Ser topiony tłusty | 298 | 1249 | 367 | 578 | 0,63:1 | 16 |
| Sery twarogowe Twarogowy chudy Twarogowy tłusty | 99 175 | 415 734 | 96 88 | 240 216 | 0,4:1 0,41:1 | 9 9 |
| Śmietana i śmietanka Śmietana spożywcza 18 % Śmietanka 30% | 184 287 | 770 1200 | 99 86 | 71 62 | 1,39:1 1,39:1 | 10 9 |
| Lody mleczno owocowe | 116 | 484 | 155 | 113 | 1,37:1 | 17 |

Źródło: Kuchanowicz H. i inni. 2001, [13].

przy niskiej zawartości białka. Istnieje, bowiem realna obawa wykorzystywania zabiegu fortyfikacji wyłącznie w celach reklamowych [3].

Regulacje prawne dotyczące wzbogacania żywności zawarte są w Rozporządzeniu (WE) nr 1925/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 2006 r. w sprawie dodawania do żywności witamin i składników mineralnych oraz niektórych innych substancji [17]. Wzbogacane w wapń i magnez mogą być m.in. mleko i przetwory mleczarskie o obniżonej zawartości tłuszczu. Rozporządzenie nakłada konieczność znakowania wartością odżywczą produktów wzbogaconych. Ponadto wymaganym jest, aby zawartość witamin oraz składników mineralnych podawać zarówno w jednostkach jak i procentowym pokryciu dziennego zapotrzebowania - % RDA [3,17].

Wzbogacanie produktów spożywczych może być bezpieczniejszą i znacznie tańszą alternatywą niż suplementacja diety środkami farmakologicznymi. Jednak produkty mleczarskie wzbogacone w wapń i magnez powinny być przeznaczone dla konkretnych grup ludności, zagrożonych niedoborami tychże składników mineralnych.

FORTYFIKACJA – ASPEKTY TECHNOLOGICZNE

W procesie fortyfikacji produktów mleczarskich najbardziej kluczowym elementem jest odpowiedni dobór związków, będących nośnikiem składników mineralnych. Stosowany związek mineralny musi być przede wszystkim dobrze przyswajalny, aby celem wzbogacania było rzeczywiste zapobieganie niedoborom, a nie bezpodstawna reklama. Ponadto, zabieg fortyfikacji musi być odpowiednio tani, aby nie wpłynął na wzrost ceny końcowego produktu. Niezależnie od powyższego stosowane nośniki wapnia i magnezu muszą być bezwzględnie bezpieczne dla zdrowia. Pod względem technologicznym powinny charakteryzować się odpowiednią rozpuszczalnością, wysoką stabilnością chemiczną oraz cieplną, poza tym nie mogą zmieniać cech sensorycznych produktów. Sole nierozpuszczalne w wodzie są obojętne wobec kazeiny i mogą być dodawane do mleka przed obróbką termiczną, albowiem nie zwiększają prawdopodobieństwa termicznej koagulacji białek mleka. Jednak ich zastosowanie wiąże się z ryzykiem sedymentacji w produktach płynnych [21, 22].

Interakcje białek z wapniem mają wpływ na stabilność cieplną mleka. Dodatek wapnia powoduje wzrost zawartości jonów wapnia w serum mleka, spadek wartości pH oraz stabilności cieplnej. Związanie jonów wapnia poprzez dodatek fosforanów lub cytrynianów skutkuje z kolei wzrostem stabilności. Jednak odporność białek na koagulację w największym stopniu zależy od dawki soli wzbogacających, niepowodujących zachwiania układu jonów w mleku. Ilości te są różne i zależą od rodzaju soli, procentowej zawartości Ca lub Mg, ich rozpuszczalności w wodzie, a także od składu chemicznego mleka i jego stabilności cieplnej. Zbyt duży dodatek soli powoduje zmiany kwasowości mleka oraz wytrącenie białek.

Z badań Ziarno i wsp. (2008) wynika, że dodatek do mleka soli wapniowych lub magnezowych rozpuszczalnych w wodzie, w maksymalnej dawce odpowiednio: 30mg%

i 35mg%, nie stanowi zagrożenia koagulacją białek. W przypadku produktów fermentowanych możliwy jest dodatek soli wapnia lub magnezu bezpośrednio po obróbce termicznej bądź do produktu końcowego, a w przypadku produktów smakowych – wraz z dodatkami smakowymi [22]. Dodatek soli wapniowych do produktów fermentowanych wpływa na zwiększenie pojemności buforowej, tym samym zapobiega przekwaszeniu i zwiększa przeżywalność bakterii mlekowych [16]. Niestety, dodatek rozpuszczalnych w wodzie soli wapniowych skutkuje mniejszą zwięzłością skrzepu i większą podatnością na synerzę serwatki. Również w przypadku serów twarogowych dodatek chlorku wapnia w ilości powyżej 244 mg % powoduje pogorszenie cech sensorycznych [23]. Niewielki wzrost zawartości wapnia w serach twarogowych można uzyskać stosując metodę wapniowo-termiczną przygotowania surowca do przerobu.

Najtańszym i najczęściej stosowanym suplementem wapnia jest węglan (40% Ca). Ze względu na słabą rozpuszczalność w wodzie stosowany jest do fortyfikacji produktów stałych np. serów topionych. Zbyt duży dodatek węglanu wapnia skutkuje uczuciem piaszczystości lub posmakiem mydlanym. Stosowane są również inne sole wapnia, takie jak: glukonian (9% Ca), jabłczan oraz mleczan (pięciowodny – 13% Ca, bezwodny – 18% Ca), jak również ich połączenia, laktojabłczan (18,1% Ca) lub laktocytrynian wapnia (16,2% Ca) [12].

Podobnie jak w przypadku wapnia, wzbogacanie żywności solami magnezu niesie ze sobą pewne ryzyko otrzymania produktów o niższej, w porównaniu do tradycyjnych, jakości sensorycznej. Siarczan magnezu może wpływać niekorzystnie na cechy wzbogaconego produktu, powodując charakterystyczny gorzki smak. Z kolei, zastosowanie do wzbogacania węglanu magnezu wpływa korzystnie na cechy smakowe. Jako zamiennik soli kuchennej węglan magnezu stosowany jest do wzbogacania serków cottage i twarożków. Inne związki magnezu, jak: tlenek, wodorotlenek oraz fosforany dwu- i trójmagnezowe, są nierozpuszczalne lub słabo rozpuszczalne w wodzie. Zastosowane do wyrobu mleka spożywczego lub napojów fermentowanych mogą osadzać się w postaci nierozpuszczalnego osadu, powodując jednocześnie wadę piaszczystości [21].

PRODUKTY UBOCZNE PRZEMYSŁU MLECZARSKIEGO JAKO ŹRÓDŁO WAPNIA I MAGNEZU

Dodatek soli wapnia lub magnezu do mleka powoduje zachwianie układu jonów, co skutkuje obniżeniem stabilności termicznej. Dlatego bardziej bezpieczne, niż stosowanie soli mineralnych, wydaje się wzbogacanie produktów mleczarskich w naturalne źródła związków mineralnych, np. produkty uboczne przemysłu mleczarskiego jak serwatka i permeat. Bardzo dobrym źródłem związków mineralnych są także białka serwatkowe bądź proszek mleczny, które charakteryzują się neutralnym smakiem i zapachem. Poza tym, ze względu na swoje naturalne pochodzenie są bardziej akceptowalne przez potencjalnych konsumentów, którzy rezygnują z zakupu produktów zawierających sztuczne dodatki do żywności.

Biodostępność wapnia i magnezu ze źródeł naturalnych jest, bez porównania, większa niż ze związków mineralnych. Wynika to z obecności w produktach mleczarskich witaminy D₃, fosfopeptydów, laktozy oraz innych składników zwiększających przyswajalność związków mineralnych. Ponadto, stosowanie koncentratu białek serwatkowych, a także proszku mlecznego wpływa na wzrost zawartości białka w produkcie, a tym samym na większą biodostępność związków mineralnych oraz wyższą wartość odżywczą. Niestety, zamiast białek mleka w postaci proszku mlecznego lub koncentratu białek serwatkowych w produkcji jogurtów oraz serków twarogowych najczęściej stosowane są hydrokoloidy.

Tabela 3. Zawartość wapnia w wybranych produktach mleczarskich

| Produkt | Zawartość Ca [mg/100g] |
|--|------------------------|
| Serwatka demineralizowana | <100 |
| Koncentrat białek serwatkowych | 500-700 |
| Izolat białek serwatkowych | 600 |
| Serwatka odbiałczona | 600-700 |
| Słodka serwatka | 700-800 |
| Serwatka o zredukowanej zawartości laktozy | 800-900 |
| Permeat serwatki | 800-900 |
| Serwatka zagęszczona | >5000 |
| Pełne mleko w proszku | 950-1000 |
| Odtłuszczone mleko w proszku | 1300 |
| Serwatka kwaśna | 2000 |

Źródło: Dirienza D. 2001, [4].

FORTYFIKACJA – ZAGROŻENIA ZDROWOTNE

Bezpieczna dawka składników mineralnych bądź witamin mieści się w przedziale pomiędzy wartością zalecaną, a wartością górnego tolerowanego poziomu spożycia (UL). Dla górnego (bezpiecznego) poziomu spożycia nie występują efekty uboczne, jego wartość jest, bowiem wyznaczana na podstawie poziomu NOAEL (No Observed Adverse Effect Level) – takiego, przy którym brak efektów ubocznych bądź LOAEL – Lowest Observed Adverse Effect Level) – najniższego poziomu, przy którym są one już obserwowane. W przypadku wapnia wartość UL wynosi 2500 mg, natomiast dla magnezu wartość UL dla osób dorosłych (ze źródeł innych niż żywność tradycyjna tj. suplementów i żywności wzbogaconej) wynosi 350 mg.

W Polsce suplementację diety składnikami mineralnymi stosuje zaledwie 20% społeczeństwa, niemniej jednak wartość rynku suplementów systematycznie wzrasta (wzrost o 33% w roku 2006 porównaniu do roku 2005) [3, 14]. Grupą objętą największą troską w tej kwestii są dzieci. Suplementacja lub spożywanie produktów wzbogaconych dotyczy

ponad 80% dzieci. Niestety prawie połowa rodziców podaje dzieciom produkty wzbogacone nieświadomie, co wskazuje na ich niedostateczną wiedzę w tej dziedzinie. Jest to niepokojące ze względu na możliwość przedawkowania związków mineralnych bądź witamin [11].

Konsekwencją pojawienia się na rynku coraz większej liczby produktów wzbogaconych w składniki mineralne jest konieczność monitorowania ich spożycia w celu zapobiegania hiperalimentacji – przedawkowaniu. Jak bowiem wynika z badań, nadmiar niektórych składników może być równie niebezpieczny dla zdrowia, jak ich niedobór. Długotrwałe nadmierne spożycie wapnia skutkuje ryzykiem tworzenia się kamieni nerkowych, a ponadto obniża wchłanianie innych niezbędnych składników mineralnych takich jak żelazo bądź cynk. W przypadku magnezu niebezpieczeństwo przedawkowania jest nieco mniejsze, mimo to również nie powinno być lekceważone [2, 3].

W związku z powyższym, wzbogacone w wapń i magnez produkty mleczarskie powinny być przeznaczone dla konkretnych grup ludności, zagrożonych niedoborami tychże składników mineralnych. Dużym ułatwieniem w zbilansowaniu spożycia związków mineralnych jest sposób znakowania żywności: wyszczególnienie na opakowaniu produktu spożywczego witamin oraz składników mineralnych w procentowym pokryciu dziennego zapotrzebowania (%RDA).

LITERATURA:

- [1] AL-DELAIFY WAEL K., RIMM E. B., WILLET W. C., STAMPFER M. J., HU F.B. 2004. *Magnesium Intake and Risk of Coronary Heart Disease among Men*. Journal of the American College of Nutrition, 23, (1). 63–70.
- [2] BRZOWSKA A., 2002. *Składniki mineralne w żywieniu człowieka*. Wydawnictwo Akademii Rolniczej. Poznań, 12-15.
- [3] BRZOWSKA A., POSZKOWSKI W., PIETRUSZKA B., KALUŻA J., 2001. *Suplementy i składniki mineralne jako suplement diety*. Nauka Technologia Jakość Supplement, 4 (45), 5-16.
- [4] DIRIENZO D., 2001. *Whey products, milk minerals and dairy calcium*. New findings, Benefits and Applications, <<http://www.wheyoflife.org/news/Calcium.pdf>>.
- [5] DUDEK H., 1999. *Magnez pierwiastek energii*. Wydawnictwo psychologii i kultury Eneteia, Warszawa.
- [6] FOX C, RAMSOOMAIR D, CARTER C. 2001. *Magnesium: its proven and potential clinical significance*. Southern Medical Journal, 94(12), 1195-201.
- [7] JANUS P., REGUŁA J. 2009. *Popularność suplementów diety wśród młodzieży*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, nr 2, 94-97.
- [8] JACQMAIN M., DOUCET E., DESPRÉS J.P., BOUCHARD C., TREMBLAY A., 2003. *Calcium intake, body composition, and lipoprotein-lipid concentrations in adults*. American Journal of Clinical Nutrition, 77, 1448-1452.
- [9] JAROSZ M, BULHAK- JACHYMCZYK B. 2008. *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa.

- [10] KŁOBUKOWSKI J., SZPENDOWSKI J., WILCZEWSKA J., WIŚNIEWSKA-PANTAK D. 2003. *Biodostępność wapnia i fosforu w permeacie poultrafiltracyjnym i serwatce uzyskanymi podczas produkcji serów twarogowych. Żywnienie Człowieka i Metabolizm*, 30(3-4). 998-1002.
- [11] KOZYRSKA J., LANUSZKO O., URBAŃSKA A., PIETRUSZKA B. 2010. *Charakterystyka stosowania suplementów i produktów wzbogaconych w witaminy i składniki mineralne u dzieci w wieku 7-12 lat. Problemy Higieny i Epidemiologii*, 91(4), 549-555.
- [12] KRESSEL G., WOLTERS M., HAHN A. 2010. *Bioavailability and Solubility of Different Calcium-Salts as a Basis for Calcium Enrichment of Beverages. Food and Nutrition Sciences*, 1. 53-58.
- [13] KUNACHOWICZ H., NADOLNA I., IWANOW K., PRZYGODA B. 2001. *Wartość odżywcza wybranych produktów spożywczych i typowych potraw. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Wyd. III, Warszawa. 24-29.*
- [14] MIESZKOWSKA M., MICHOTA-KATULSKA E. 2008. *Suplementy diety- korzyści i działania niepożądane. Bezpieczeństwo Pracy*, 6, 28-30.
- [15] NADOLNA I. 2000. *Rola wzbogaconej żywności w racjonalnym żywieniu. Przemysł Spożywczy*, 7, 4-6.
- [16] PIRKUL T., TEMİZ A., YASAR K.E. 1997. *Fortification of yoghurt with calcium salts and its effect on starter microorganisms and yoghurt quality. International Dairy Journal*, 7, 547-552.
- [17] ROZPORZĄDZENIE (WE) NR 1925/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 2006 r. w sprawie dodawania do żywności witamin i składników mineralnych oraz niektórych innych substancji. *Dziennik Urzędowy UE*, L 404 z dnia 30.12.2006.
- [18] ŚMIGIELSKA H., LEWANDOWICZ G., GAWĘCKI J. 2005. *Biopierwiastki w żywności – czynniki determinujące przyswajalność składników mineralnych. Przemysł Spożywczy*, 7, 28-32.
- [19] WOLF R.L., CAULEY J.A., BAKER C.E., FERRELL R.E., CHARRON M., CAGGIULA A.W. 2000. *Factors associated with calcium absorption efficiency in pre-and perimenopausal women. American Journal of Clinical Nutrition*, 72, 466-471.
- [20] ZEMEL M. B. 2004. *Role of calcium and dairy products in energy partitioning and weight management. American Journal of Clinical Nutrition*, 79 (5), 907-912.
- [21] ZIARNO M. 2004. *Produkty mleczarskie wzbogacone w magnez. Przemysł Spożywczy*, 12, 38-41.
- [22] ZIARNO M. 2008. *Wzbogacanie mleka spożywczego solami wapnia i magnezu. Przegląd Mleczarski* 2, 4-10.
- [23] ZIARNO M. NOWAK A., PLUTA A. 2004. *Możliwości zastępowania soli wapniowych do wzbogacania cottage cheese w wapń. Acta Scientiarum. Polonorum – Technologia Alimentaria*, 3, 103-112.

FORTIFICATION OF DAIRY PRODUCTS BY CALCIUM AND MAGNESIUM

SUMMARY

Fortification of dairy products with calcium and magnesium is reasonable because of low milk consumption and increase market of convenient food.

Technology of food enrichment must take into account selection of the salt, suitable to be steadily, in standard manner and without changes of sensory characteristics of the product diluted in the whole mass of the product. No changes should appear also during storage of the product. The fortificant should be well absorbed and safe. Useful would be enrichment of dairy products with natural sources of minerals, as whey and permeat, that secure high bioavailability of calcium and magnesium.

Mgr Ewa GÓRNICKA
Mgr Jakub MIKICIUK
Prof. dr hab. Franciszek ŚWIDERSKI
Dr hab. Bożena WASZKIEWICZ-ROBAK, prof. SGGW
Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa
SGGW w Warszawie

JAKOŚĆ MIĘSA WIEPRZOWEGO I JEGO PRZETWORÓW PAKOWANYCH W MODYFIKOWANEJ ATMOSFERZE®

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

Pakowanie w atmosferze modyfikowanej (MAP) jest lepszą metodą przedłużania trwałości mięsa świeżego niż pakowanie w opakowania wypełnione atmosferą o niezmiennym składzie. W metodzie MAP stosuje się w opakowaniach mieszanie gazów, które mogą hamować rozwój bezwzględnie tlenowych drobnoustrojów w świeżym mięsie. Do najczęściej stosowanych należy: tlen, dwutlenek węgla oraz azot. Od rodzaju i stężenia użytych w opakowaniach gazów, w dużej mierze zależy trwałość mikrobiologiczna oraz barwa przechowywanego mięsa i produktów z niego otrzymanych.

Słowa kluczowe: wieprzowina, trwałość, pakowanie w atmosferze modyfikowanej, pakowanie próżniowe.

mięsa wieprzowego poprzez zastosowanie pakowania w modyfikowanej atmosferze.

WSTĘP

Wciąż aktualnym, choć nie nowym, trendem obserwowanym we wszystkich gałęziach przemysłu spożywczego, jest dążenie do maksymalnego przedłużania trwałości produktu, przy jednoczesnym zapewnieniu jego bezpieczeństwa i najwyższej jakości. W związku z tym, coraz powszechniej wykorzystuje się opakowania, mające na celu zachowanie produktu w stanie świeżości i przydatności do spożycia przez jak najdłuższy czas [17].

Trend ten obecny jest również w przemyśle mięsnym. Powszechne staje się pakowanie mięsa surowego i jego przetworów z wykorzystaniem jednej z dwóch metod modyfikowania atmosfery gazowej: pakowanie próżniowe (VP, ang. Vacuum Packaging) i pakowanie z udziałem różnych gazów. Pakowanie z udziałem gazów może mieć charakter modyfikowanej atmosfery (MAP, ang. Modified Atmosphere Packaging) lub kontrolowanej atmosfery (CAP, ang. Controlled Atmosphere Packaging) [11]. O ile w metodzie MAP nie prowadzi się żadnych dodatkowych manipulacji w zakresie składu gazów podczas przechowywania, o tyle w pakowaniu w kontrolowanej atmosferze (CAP) stosuje się ciągły monitoring i prowadzi stałą kontrolę składu mieszaniny gazów, otaczającej zapakowany produkt, w celu utrzymania stałej atmosfery gazów i innych warunków, takich jak temperatura i wilgotność wewnątrz opakowania [11, 14].

Z dostępnych danych literaturowych wynika, że w przypadku pakowania mięsa w MAP, skład mieszaniny gazowej powinien być dostosowany do ściśle określonego gatunku mięsa z uwzględnieniem przewidywanych warunków temperaturowych podczas przechowywania i dystrybucji.

Celem artykułu jest prezentacja danych literaturowych określających możliwości przedłużenia trwałości

WPŁYW SYSTEMÓW PAKOWANIA I WARUNKÓW PRZECHOWYWANIA NA TRWAŁOŚĆ MIKROBIOLOGICZNĄ MIĘSA I PRZETWORÓW Z MIĘSA WIEPRZOWEGO

Pakowanie w modyfikowanej atmosferze (MAP) jest to zamykanie żywności w opakowania barierowe, wypełnione atmosferą o składzie zmodyfikowanym, w stosunku do naturalnego powietrza, zawierającą różne gazy, takie jak: dwutlenek węgla, tlen, azot, parę wodną oraz gazy śladowe. Proces ten polega na usuwaniu powietrza z opakowania i wprowadzaniu mieszaniny gazowej o ustalonym składzie albo usunięciu powietrza z opakowania zawierającego produkt i hermetycznym jego zamknięciu (pakowanie próżniowe) [6].

Pakowanie próżniowe (VP) to wariant pakowania w modyfikowanej atmosferze, polegający na obniżeniu ciśnienia atmosferycznego w opakowaniu z materiału o niskiej przepuszczalności dla tlenu, przez częściowe usunięcie powietrza. Po zamknięciu opakowania tworzy się w nim samoistnie atmosfera modyfikowana zawierająca 10-20% CO₂. Wytworzenie próżni w opakowaniu można osiągnąć przez:

- obkurczanie termokurczliwej folii z tworzywa sztucznego pod wpływem ogrzewania,
- wyciąganie powietrza z opakowania za pomocą dysz ssących z pojedynczej lub podwójnej komory próżniowej, podłączonych do pomp próżniowych,
- wdmuchiwanie do opakowania silnego strumienia pary wodnej.

Pakowanie w modyfikowanej atmosferze wymaga, aby skład mieszanin gazowych był ściśle dostosowany do rodzaju produktu żywnościowego. Gazami, które najczęściej

wykorzystuje się w opakowaniach z modyfikowaną atmosferą, są: dwutlenek węgla (CO₂), azot (N₂) i tlen (O₂).

Dwutlenek węgla działa hamująco na rozwój bakterii wybitnie tlenowych, drożdży i pleśni. Jednak nie wykazuje takich właściwości w stosunku do bakterii fermentacji mlekowej i bakterii beztlenowych. Prowadzone badania wykazały, że jest skuteczny w stosunku do wierzchniej warstwy oraz w niskiej temperaturze, bliskiej 0°C. Jego wpływ jest tym silniejszy, im wyższe jest stężenie i im niższa temperatura pakowanego produktu, a jego skuteczność zmniejsza się przy połączeniu z innym gazem, szczególnie tlenem. Skuteczność CO₂ zależy także m. in. od fazy mikrobiologicznego wzrostu, początkowej ilości komórek i rodzaju drobnoustrojów. Największa skuteczność następuje w lag fazie [2, 17] oraz w stosunku do bakterii Gram (-) ze względu na ich większą wrażliwość na dwutlenek węgla [11].

Dwutlenek węgla zwykle rozpuszcza się w fazie wodnej mięsa i obniża jego pH. Wraz ze wzrostem koncentracji tego gazu w opakowaniu, zmniejsza się pH produktu [10]. CO₂ wchodzi w połączenia z enzymami drobnoustrojów, powodując ich inaktywację. W zależności od gatunku mięsa stosuje się go w stężeniach od 20 do 100% objętości. W jednym z badań, to właśnie zapakowanie próbek mięsa w atmosferze 100% CO₂ okazało się być najbardziej skuteczne, gdyż gatunki mięsa zwierząt rzeźnych i drobiu najdłużej zachowywały świeżość (tab.1).

Mięso zapakowane próżniowo w obecności 100% CO₂ zachowywało przeciętnie o 2 tygodnie dłuższą trwałość niż zapakowane z zastosowaniem innej mieszaniny gazów. Wykazano ponadto, że obniżenie temperatury przechowywania z 12°C do 4°C przedłuża okres trwałości mięsa pakowanego w atmosferze 100% CO₂ o tydzień a w przypadku pakowania próżniowego o 4 dni [14].

Wpływ wysokiego stężenia dwutlenku węgla na trwałość mikrobiologiczną mięsa nie jest jednoznaczny. Inne źródła podają bowiem, że tylko w warunkach 20-40% CO₂ następuje przenikanie dwutlenku węgla przez błony i obniżanie wewnątrzkomórkowego pH. Przy wyższej zawartości,

ok. 50-70% CO₂, obserwuje się niewielką skuteczność przeciwbakteryjną lub jej brak [4, 16]. Zastosowanie w opakowaniach mielonej wieprzowiny dwutlenku węgla w różnych stężeniach, potwierdziło brak wpływu stężenia CO₂ powyżej 50% na wzrost bakterii beztlenowych [16].

Azot jest gazem obojętnym i stanowi doskonale wypełnienie opakowania foliowego. Słabo rozpuszcza się w wodzie i tłuszczu, ale nie działa bakteriostatycznie. Jego wpływ na realne procesy metaboliczne w mięsie nie jest znaczący [11]. Mimo to, poprawia on barwę mięsa i chroni tłuszcz przed utlenieniem.

Tlen może wykazywać właściwości bakteriobójcze jedynie dla drobnoustrojów znajdujących się w opakowaniu, w atmosferze otaczającej produkt. Natomiast jeśli występują one we wnętrzu produktu, to działanie tego gazu ulega znacznemu zmniejszeniu. Duża koncentracja tlenu, w przeciwieństwie do pakowania próżniowego [13], przyspiesza oksydację tłuszczu i cholesterolu [1]. Mięso pakowane w atmosferze całkowitej tlenowej (100% O₂) charakteryzuje się najkrótszą trwałością, choć badania dowodzą, że tlen wykazuje zwiększony wpływ hamujący na wzrost *Y. enterocolitica* [16]. Znany jest fakt, że tlen (O₂) stymuluje wzrost bakterii tlenowych i hamuje wzrost bezwzględnych beztlenowców, jednak wrażliwość bakterii na tlen jest zróżnicowana. Niewielkie ilości O₂ w nominalnie beztlenowych warunkach opakowania wieprzowiny nie wpływają na poziom mikrobiologicznego zepsucia. *Pseudomonas* i *Lactobacillus sakei* zidentyfikowano jako główne organizmy odpowiedzialne za psucie mięsa w MAP, przy 60% O₂ [3].

Przechowywanie wieprzowiny w normalnych warunkach atmosferycznych (powietrze) sprzyja rozwojowi większej liczby drobnoustrojów, m.in. z rodziny *Pseudomonas* i *B. thermosphacta* niż w modyfikowanej atmosferze. Jednakże nie tylko skład atmosfery, ale także temperatura ma znaczny wpływ na współczynnik wzrostu i lag fazę bakterii (tab. 2) [6].

Tabela 1. Okres przechowywania (dni) w temperaturze 4 i 12°C wybranych części kulinarnych mięsa wieprzowego

| Rodzaj mięsa | Temperatura przechowywania (°C) | Trwałość mięsa wieprzowego (dni) w zależności od warunków przechowywania | | | | | |
|-------------------------|---------------------------------|--|---------|----------------------|--|--|--|
| | | Powietrze | Próżnia | 100% CO ₂ | 60% CO ₂ , 40% N ₂ | 30% CO ₂ , 70% N ₂ | 20% CO ₂ , 80% O ₂ |
| Mięso wieprzowe | 4 | 4 | 14 | 20 | 12 | 11 | 9 |
| | 12 | 3 | 10 | 14 | 10 | 7 | 6 |
| Wieprzowina panierowana | 4 | 10 | 29 | 35 | 31 | 26 | 17 |
| | 12 | 6 | 9 | 17 | 15 | 11 | 9 |
| Boczek | 4 | 11 | 28 | 35 | 31 | 26 | 17 |
| | 12 | 7 | 26 | 43 | 31 | 24 | 21 |
| Wątroba wieprzowa | 4 | 3 | 4 | 6 | 5 | 4 | 4 |
| | 12 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 |

Źródło: Rudy M., Zin J., Głodek E. 2007, [14].

Tabela 2. Mikrobiologiczna i sensoryczna trwałość próbek mięsa wieprzowego przechowywanego w różnych warunkach

| Kod próbki | Temperatura składowania (°C) | Skład atmosfery | Trwałość mikrobiologiczna (dni) | Trwałość sensoryczna (dni) |
|------------|------------------------------|--|---------------------------------|----------------------------|
| A | -2 | 40% CO ₂ 59% N ₂ 1% O ₂ | 18 | 17 |
| B | 4 | | 11 | 10 |
| C | 10 | | 5 | 5 |
| D | -2 | Powietrze | 18 | 16 |
| E | 4 | | 6 | 5 |
| F | 10 | | 4 | 4 |

Źródło: Liu F., Yang R.Q., Li Y.F. 2006, [6].

Badania prowadzone nad skutecznością działań bakteriobójczych opakowań z udziałem modyfikowanej atmosfery wykazały, że w żadnej próbce mięsa, zapakowanej w technologii MAP, nie wykryto bakterii *Salmonella*. Koagulazododatni *Staphylococcus aureus* był obecny w ilości mniejszej niż 10 j.t.k./g. Spośród wszystkich badanych drobnoustrojów (tlenowe i beztlenowe bakterie psychrotrofowe, bakterie kwasu mlekowego, *Pseudomonas*), dominującą mikroflorą we wszystkich rodzajach atmosfery, były tlenowe i beztlenowe bakterie psychrotrofowe.

Największe skażenie mikrobiologiczne zaobserwowano w próbkach mięsa pakowanego w atmosferze 100% O₂: w 20 dniu przechowywania, odnotowano bakterie psychrotrofowe tlenowe i psychrotrofowe beztlenowe oraz *Pseudomonas* w ilości ok. 10⁸ j.t.k/g. W ciągu całego okresu przechowywania (20 dni), ilość komórek tej bakterii wzrosła w tych warunkach atmosferycznych o 4,1 jednostki logarytmiczne, podczas gdy w próżni, po tym samym okresie przechowywania jedynie o 1,3 jednostki logarytmicznej. Według autorów wyraźny wzrost *Pseudomonas* w próbkach mięsa pakowanych w atmosferze 100% O₂ można przypisać cechom tej bakterii. Jest ona bowiem bakterią najszybciej rosnącą w tlenowych warunkach, w niskiej temperaturze, natomiast gorzej rośnie w żywności pakowanej próżniowo, z powodu niskiej zawartości tlenu (poniżej 1% a podwyższonej do 20% dwutlenku węgla) [18].

Modyfikowana atmosfera może także wytworzyć się samistnie na skutek procesów oddychania mikroflory mięsa oraz zastosowania folii o małej przepuszczalności dla gazów. Przechowywanie w taki sposób świeżo mielonej wieprzowiny, doprowadziło do spadku stężenia tlenu w opakowaniu z 19 do 7% i podwyższenia stężenia dwutlenku węgla z 3 do 10%. Dzięki temu, nastąpiło zahamowanie wzrostu *Pseudomonas* i *B. thermosphacta*, zwłaszcza w próbach przechowywanych w niskich temperaturach [5].

WPŁYW WARUNKÓW PRZECHOWALNICZYCH NA BARWĘ I STRUKTURĘ MIĘSA WIEPRZOWEGO I PRZETWORÓW Z NIEGO UZYSKANYCH

Trwałość wieprzowiny jest w znacznej mierze ograniczana zmianą barwy, która następuje wcześniej niż mikrobiologiczne zepsucie. Zmiana barwy i psucie mięsa rozpoczynają się od

powierzchni narażonych na bezpośredni kontakt z tlenem. Na pogorszenie barwy mięsa ma więc wpływ wydłużony czas przechowywania i zwiększone stężenie tlenu [19].

Zjawisko to tłumaczy się faktem, iż mioglobina jest szybciej niż oksymioglobina utleniana przy niskim stężeniu tlenu. Autorzy dowodzą, że najbardziej ewidentna zmiana barwy (na brązową), zachodzi w próbce mięsa pakowanej w atmosferze tlenu (100% O₂). W próbkach pakowanych w atmosferze beztlenowej, *Pseudomonas* nie rozwija się w takim stopniu, który spowodowałby zmiany barwy, a dominującymi organizmami w tych warunkach są bakterie kwasu mlekowego, które również nie wywołują znacznych zmian właściwości sensorycznych mięsa [18].

Pakowanie kielbasek wieprzowych w próżni, lub atmosferze gazów bez tlenu (20%CO₂; 80%N₂), albo też w obecności tlenu tylko jako absorbenta (20%CO₂; 80%N₂ + O₂ jako pochłaniacz), prowadzi do przedłużenia trwałości w zakresie stabilności barwy i zapachu, jako konsekwencji niskiego poziomu oksydacji. Tak zapakowane próbki charakteryzują się najniższym poziomem psychrotrofów, niższym niż 10⁷ j.t.k/g, nawet po 20 dniach przechowywania w temperaturze ok. 2°C w ciemności. Wzrastająca koncentracja tlenu w atmosferze otaczającej produkt, powodowała nasilenie oksydacji a w związku z tym, skrócenie trwałości kielbasek wieprzowych, z powodu odbarwienia i pogorszenia zapachu [10].

Najlepsze zachowanie barwy i zapachu świeżych kielbasek pakowanych w MAP, osiągnęte jest przy zastosowaniu niższej koncentracji CO₂ (20%), z powodu nasilonego efektu hamującego wzrost mikroorganizmów. Jednakże trwałość produktu zależy także od koncentracji O₂. Zastosowanie CO₂ i O₂ w ilości odpowiednio 20% i 80%, wpływa korzystnie na czerwoną barwę, ale skraca trwałość, podczas gdy 20% CO₂ bez dodatku O₂ wydłuża świeżość do 16 dni [9]. Dowiedziano jednak, że w obecności tlenu, purpurowo-czerwona mioglobina przekształca się w atrakcyjną, różowo-czerwoną oksymioglobinę [7].

Barwa mięsa i jego przetworów jest wyróżnikiem wpływającym w głównej mierze na decyzję zakupu, gdyż postrzegana jest jako wskaźnik świeżości. Dlatego też, coraz bardziej powszechne staje się stosowanie mieszanek dwutlenku węgla i tlenu w proporcji 20%CO₂ / 80%O₂, w których to rolę tlenu jest właśnie zapewnienie atrakcyjnej barwy [12, 15].

Przechowywanie wieprzowych mięśni *Longissimus dorsi* (LD) w atmosferze o wysokiej zawartości tlenu, zmniejsza delikatność mięsa, poprzez zwiększenie oksydacji tiolowych grup białek i włókien miozyny w porównaniu do pakowania w atmosferze bez tlenu. W omawianym badaniu [8] nie zaobserwowano różnic w oksydacji białek w zależności od sposobu pakowania, a wytrzymałość na rozciąganie pojedynczego włókna mięśniowego pochodzącego z LD świń, nie zależała od składu atmosfery w opakowaniu.

PODSUMOWANIE

1. Pakowanie w modyfikowanej atmosferze gazowej (MAP) jest korzystniejszą metodą przedłużania trwałości mięsa świeżego niż pakowanie mięsa w opakowania próżniowe lub wypełnione atmosferą o nie zmienionym składzie.

2. Zapewnienie higienicznej czystości produktu w momencie pakowania jest najważniejszym warunkiem, jaki należy spełnić bez względu na sposób pakowania i warunki przechowywania.

3. Największe zanieczyszczenie mikrobiologiczne występuje w próbkach mięsa pakowanego w atmosferze 100% O₂, przy czym dominującą mikroflorę stanowią bakterie psychrotrofowe tlenowe i psychrotrofowe beztlenowe oraz *Pseudomonas*.

4. Zawartość CO₂ w mieszaninie gazów na poziomie 20-60% powoduje hamowanie rozwoju drobnoustrojów, gdyż tylko w takich warunkach następuje przenikanie CO₂ przez błony i obniżanie wewnątrzkomórkowego pH. Przy wyższej zawartości CO₂ w mieszaninie, np. 70% obserwuje się niewielką skuteczność przeciwbakteryjną lub jej brak.

5. Wzrost *Pseudomonas* jest ograniczany przy 100% zawartości CO₂ oraz przy zastosowaniu mieszaniny zawierającej: 1% udział CO i 99% udział CO₂, a jest nasilony w wieprzowinie pakowanej w warunkach 100% O₂. *Pseudomonas* jest bakterią najszybciej rosnącą w tlenowych warunkach, w niskiej temperaturze, natomiast wolniej w żywności pakowanej próżniowo, z powodu niskiej zawartości tlenu (poniżej 1%) a podwyższonej (do 20%) dwutlenku węgla. Odwrotnie reaguje na tlen *Y. enterocolitica*. Ze zwiększeniem stężenia tlenu w opakowaniu, następuje hamowanie wzrostu tego drobnoustroju.

6. Sposób pakowania mięsa wpływa na jego barwę. Najbardziej ewidentna zmiana barwy (nawet na brązową) powstaje podczas pakowania w atmosferze modyfikowanej zawierającej 100% O₂.

7. Utrwalanie mięsa w warunkach wysokiej koncentracji tlenu, wpływa niekorzystnie na barwę, a ponadto, sprzyja oksydacji lipidów. Hamowanie oksydacji lipidów jest najskuteczniejsze w opakowaniach próżniowych. Nawet w tych warunkach mięso o większej zawartości tłuszczu ulega oksydacji w większym stopniu, niż mięso o mniejszej jego zawartości.

LITERATURA

- [1] CAYUELA J.M., GIL M.D., BAÑÓN S., GARRIDO M.D. 2004. *Effect of vacuum and modified atmosphere packaging on the quality of pork loin*. European Food Research and Technology, t. 219, nr 4, 316-320.
- [2] DEVLIEGHERE F., DEBEVERE J., IMPE J.V. 1998. *Effect of dissolved carbon dioxide and temperature on the growth of Lactobacillus sake in modified atmospheres*. International Journal of Food Microbiology, t. 41, nr 3, 231-238.
- [3] DONGYOU LIU (RED.). 2009. *Molecular Detection of Foodborne Pathogens*. Human Genetic Signatures, North Ryde, NSW. Published by CRC Press Australia.
- [4] GILL C.O., TAN, K.H. 1980. *Effect of carbon dioxide on growth of meat spoilage bacteria*. Applied and Environmental Microbiology, t. 39, nr 2, 317-319.
- [5] KOUTSOUMANIS K.P., STAMATIOU A.P., DROSINOS E.H., NYCHAS G.J. 2008. *Control of spoilage microorganisms in minced pork by a self-developed modified atmosphere induced by the respiratory activity of meat microflora*. Food Microbiology, t. 25, nr 7, 915-921.
- [6] LIU F., YANG R.Q., LI Y.F. 2006. *Correlations between growth parameters of spoilage micro-organisms and shelf-life of pork stored under air and modified atmosphere*. Food Microbiology, t. 23, nr 6, 578-583.
- [7] LIVINGSTON M., BREWER M. S., KILLIFER J., BIDNER B., MCKEITH F. 2004. *Shelf life characteristics of enhanced modified atmosphere packaged pork*. Meat Science, t. 71, 563-570.
- [8] LUND M.N., LAMETSCH R., HVIID M.S., JENSEN O.N., SKIBSTED L.H. 2007. *High-oxygen packaging atmosphere in Xuences protein oxidation and tenderness of porcine longissimus dorsi during chill storage*. Meat Science, t. 77, nr 3, 295-303.
- [9] MARTINEZ L., DJENANE D., CILLA I., BELTRAN J.A., RONCALES P. 2006. *Effect of varying oxygen concentrations on the shelf-life of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere*. Food Chemistry, t. 94, nr 2, 219-225.
- [10] MARTINEZ L., DJENANE D., CILLA I., BELTRAN J.A., RONCALES P. 2005. *Effect of different concentrations of carbon dioxide and low concentration of carbon monoxide on the shelf-life of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere*. Meat Science, t. 71, nr 3, 563-570.
- [11] McMILLIN K.W. 2008. *Where is MAP going? A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat*. Meat Science, t. 80, nr 1, 43-65.
- [12] NANNERUP L.D., JAKOBSEN M., VAN DEN BERG F., JENSEN J.S., MOLLER J.K.S., BERTELSEN G. 2004. *Optimizing colour quality of modified atmosphere packed sliced meat products by control of critical packaging parameters*. Meat Science, t. 68, 577-585.
- [13] PARK S.Y., KIM Y.J., LEE H.C., YOO S.S. SHIM J.H., CHIN K.B. 2008. *Effects of pork meat cut and packaging type on lipid oxidation and oxidative products during refrigerated storage (8°C)*. Journal of Food Science, t. 73, nr 3, 127-134.
- [14] RUDY M., ZIN J., GŁODEK E. 2007. *Wpływ składu modyfikowanej atmosfery na trwałość mięsa i wędlin podczas chłodniczego przechowywania*. Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, SECTIO EE, t. XXV, nr 1, 79-84.
- [15] SMITH J.P., RAMASWAMY H.S., SIMPSON B.K. 1990. *Developments in food packaging technology. Part II. Storage aspects*. Trends in Food Science and Technology, t. 1, nr 5, 111-118.
- [16] STROTMANN C., VON MUEFFLING T., KLEIN G., NOWAK B. 2008. *Effect of different concentrations of carbon dioxide and oxygen on the growth of pathogenic Yersinia enterocolitica 4/O:3 in ground pork packaged under modified atmospheres*. Journal of Food Protein, t. 71, nr 4, 845-849.
- [17] ŚWIDERSKI F., SADOWSKA A. 2011. *Pakowanie mięsa w warunkach zmodyfikowanej atmosfery i próżni*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, t. 21, nr 1, 98-102.

- [18] **VIANA E.S., GOMIDE L.A.M., VANETTI M.C.D. 2005.** *Effect of modified atmosphere on microbiological, color and sensory properties of refrigerated pork.* Meat Science, t. 71, nr 4, 696-705.
- [19] **ZNAMIROWSKA A., ZIN M. 2003.** *Historia konserwowania mięsa, cz. II.* Gospodarka Mięsna, nr 2, 34.

QUALITY OF PORK MEAT AND MEAT PRODUCTS PACKAGED IN MODIFIED ATMOSPHERE

SUMMARY

Modified atmosphere packaging (MAP) is better method of meat shelf life extending than packaging in air atmosphere. In MAP method gas mixture is used. These gases can inhibit the growth of oxidative bacteria in fresh meat. The most commonly used are: oxygen, carbon dioxide and nitrogen. On the used gas and its concentration in packages mostly depends microbial shelf life and color of meat and meat products.

Dr inż. Eliza KOSTYRA

Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW w Warszawie

INNOWACYJNE METODY POMIARU WRAŻEŃ SENSORYCZNYCH W CZASIE, W PERCEPCJI I AKCEPTACJI ŻYWNOSCI®

Pomiar intensywności wrażeń sensorycznych w czasie odgrywa kluczową rolę w procesie optymalizacji jakości oraz podczas wytwarzania wielu innowacyjnych produktów żywnościowych. Wrażenia sensoryczne są zjawiskami zależnymi od czasu i mają charakter dynamiczny. Określenie pomiaru zmian intensywności wrażeń w czasie jest możliwe za pomocą specjalnych metod sensorycznych (Time-Intensity, progresywne profilowanie). Ważne jest odpowiednie przygotowanie metodyczne eksperymentów biorących udział w ocenach, które warunkuje wiarygodność i wartość informacyjną wyników uzyskanych tymi metodami. Innowacyjne metody pomiaru wrażeń w czasie dostarczają unikalnych informacji technologom, producentom oraz naukowcom w zakresie kształtowania smakowitości i akceptacji różnych produktów.

Słowa kluczowe: dynamiczny pomiar wrażeń, aspekty czasowe, metoda Time-Intensity, progresywne profilowanie.

WSTĘP

Percepcja smakowitości produktów żywnościowych jest procesem bardzo złożonym, w którym uczestniczą przede wszystkim zmysły węchu oraz smaku, a także tzw. ogólny zmysł chemiczny, zwany inaczej chemestezą (ang. „common chemical sense”, „chemesthesis”) [16,17]. Chemesteza obejmuje wrażenia sensoryczne, jak pieczenie, chłodzenie, cierpkość, wywoływane przez substancje drażniące obecne w wielu produktach, takich jak: pikantne zupy i sosy z udziałem przypraw (pieprz, papryka chili, imbir), owoce cytrusowe, miętowe gumy do żucia i drażetki, niektóre warzywa (cebula, czosnek, rzodkiewki) oraz napoje alkoholowe czy gazowane [10].

Smakowitość, jako kategoria doznań doustnych obejmuje smak i zapach (ang. „flavour”) a wrażenia chemestetyczne są zjawiskiem wielowymiarowym, które można dokładnie opisać trzema wymiarami (ang. *dimensions*): jakością, intensywnością i pożądalnością (wrażenie nieprzyjemne, obojętne lub przyjemne). Jakość i intensywność odnoszą się do percepcji (obiektywnej oceny), czyli postrzegania wrażeń smakowo-zapachowych, natomiast pożądalność dotyczy reakcji afektywnej, wyrażanej jako akceptacja, preferencje lub „stopień lubienia”. Natomiast czas trwania wrażenia - to dodatkowy istotny wymiar. Podkreśla się, że **poznanie uwalniania czasowych wrażeń odgrywa kluczową rolę w kształtowaniu jakości wielu produktów żywnościowych i zasługuje na szczególną uwagę.**

W wielu metodach sensorycznych parametr czasowy nie jest brany pod uwagę. Wyniki odzwierciedlają w przybliżeniu maksimum odczuwanej intensywności z założeniem, że wrażenia mają charakter statyczny. W podejściu tym, nie otrzymuje się więc informacji w jaki sposób intensywność wrażenia rozkłada się w czasie dla różnych cech jakościowych; narasta, osiąga maksimum natężenia oraz spada, aż do całkowitego zaniku [2,3]. W większości przypadków całkowite wrażenie, od momentu wprowadzenia próbki do jamy ustnej i jej połknięcia, nie trwa dłużej niż 45s, często też nie

przekracza 1 min. Zupełnie inny całkowity czas trwania wrażenia (znacznie dłuższy) pojawia się po spożyciu pikantnych produktów lub potraw oraz żucia gum (miętowych, owocowych) czy ssania drażetek „odświeżających”.

Dynamiczne metody sensoryczne, jak Time-Intensity (T-I) oraz progresywne profilowanie (ang. *progresive profiling*) wykazują dużą aplikacyjność, a także unikalność związaną z określeniem aspektów czasowych trwania wrażenia w przypadku wielu produktów zawierających dodatek m.in. substancji aromatyzujących, syntetycznych substancji słodzących oraz substancji teksturotwórczych [5]. Inne zagadnienia odnoszą się do czasowych aspektów zmian w smakowitości produktu w zależności od poziomu tłuszczu [14, 20], goryczy i cierpkości w piwie [9], soczystości różnych owoców [11] oraz kruchości mięsa [6].

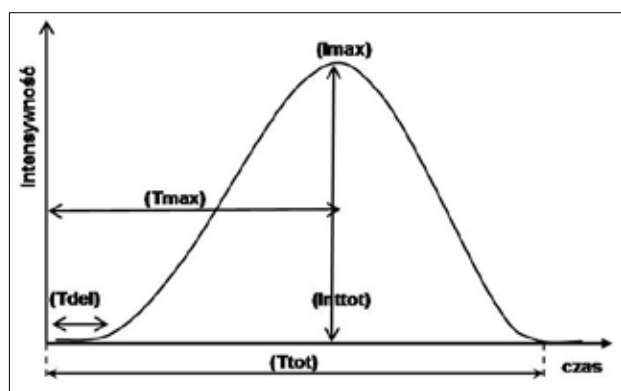
Czasowy aspekt trwania wrażenia jest więc wbudowany w jakość oraz wizerunek sensoryczny wielu produktów i odgrywa zasadniczą rolę w ich akceptacji przez konsumentów.

Celem artykułu jest przybliżenie wiedzy z zakresu specyfiki i koncepcji pomiaru wrażeń sensorycznych w czasie, unikalności otrzymywanych informacji o jakości sensorycznej wielu produktów oraz aplikacyjności wyników w praktyce przemysłowej i badaniach naukowych.

PARAMETRY ZMIAN INTENSYWNOSCI WRAŻENIA W CZASIE ORAZ ASPEKTY TECHNICZNE METODY

W metodzie T-I przyjmuje się założenie, że dla każdego wrażenia postrzeganego doustnie, czas i intensywność stanowią dwie współrzędne lub wymiary „przestrzeni sensorycznej”. Zapis wyników oceny metodą T-I obrazuje krzywa zmian intensywności w czasie (rys. 1), która informuje o następujących parametrach przebiegu czasowego wrażenia, jak: (1) czas opóźnienia (T_{del}) – czas od umieszczenia próbki w ustach do pojawienia się wrażenia, który jest przedmiotem oceny (wynosi on nie więcej niż 1 – 2 s), (2) czas od pojawienia się wrażenia do osiągnięcia maksymalnej jego intensywności (T_{max}), (3) maksymalna intensywność wrażenia (I_{max}), (4) całkowity czas trwania wrażenia (T_{tot}) – od

jego pojawienia się do zaniku, (5) powierzchnia pod krzywą T-I, decydująca o odczuwanej „pełni” wrażenia (Integ), (6) powierzchnia pod krzywą do uzyskania maksymalnej intensywności wrażenia (Int1) i (7) powierzchnia pod krzywą od uzyskania maksymalnej intensywności wrażenia, aż do jego całkowitego zaniku (Int2) [2,3]. Dodatkowo możliwe staje się wyznaczenie tzw. fazy „plateau” informującej o czasie trwania największej intensywności wrażenia ocenianego wyróżnika.



Rys. 1. Pomiar wrażenia w czasie - klasyczna krzywa T-I.

Źródło: Baryłko-Pikielna N., Kostyra E. 2010, [2], Baryłko-Pikielna N., Matuszewska I. 2009, [3].

Przy graficznym przedstawieniu przebiegu wrażenia współrzędnymi krzywej T-I są: oś pozioma – czas (w sekundach) oraz oś pionowa – intensywność (mierzona w umownych jednostkach na skali oznaczonej „brak wrażenia” do „wrażenie bardzo intensywne” [2,3].

Ocena metodą T-I jest technicznie złożona i wymaga udziału w ocenach zespołu ekspertów [18]. Zwykle przed przystąpieniem do oceny właściwej realizuje się dodatkowo kilka sesji treningowych. Podczas pomiaru oceniający jest wyłącznie skupiony na śledzeniu zmian intensywności wrażenia i jego możliwie precyzyjnym zapisie (co jest dość trudnym zadaniem). Bardzo ważną kwestią jest również przygotowanie odpowiedniej instrukcji postępowania z próbką z określeniem wyróżnika będącego przedmiotem oceny, czasu przetrzymywania próbki w jamie ustnej, sposobu jej rozdrabniania, połykania lub usuwania, a także wskazania przerw między kolejnymi ocenianymi próbkami i sposobu używania neutralizatorów [3].

Pomiaru wymienionych powyżej parametrów T-I dokonuje się na skali liniowej (nieustrukturyowanej) za pośrednictwem programu komputerowego. Sygnałem rozpoczęcia oceny jest umieszczenie próbki w ustach, po czym następuje rejestrowanie na skali (wg określonej procedury) wzrostu wrażenia, maksymalnej jego intensywności i spadku wrażenia, aż do jego całkowitego zaniku. Zmiany natężenia wyróżnika są odnotowywane co 0,1s w sposób ciągły i przedstawiane w postaci graficznej (indywidualna krzywa pomiarowa czas/intensywność wrażenia) oraz numerycznie (zestaw wartości dla parametrów T-I).

INNE MOŻLIWE KONCEPCJE POMIARU WRAŻEŃ W CZASIE

Wśród metod dynamicznych umożliwiających pomiar wrażeń w czasie, T-I jest najbardziej znana i stosowana w wielu pracach badawczych. W trakcie jej wykorzystania

pojawiły się jednak pewne ograniczenia, które były podstawą stworzenia innych koncepcji pomiaru wrażeń w czasie [3]. Główny mankament T-I dotyczy możliwości śledzenia i rejestrowania zmian intensywności tylko pojedynczej cechy (atrybutu) w tym samym czasie. Takie podejście znacznie wydłuża proces oceny oraz uniemożliwia śledzenie interakcji pomiędzy kluczowymi wyróżnikami smakowymi, zapachowo-smakowymi oraz tekstury, postrzeganymi w tym samym czasie w ocenianych produktach. Dodatkowo bardzo trudnym zadaniem staje się rejestrowanie zmian w trwaniu wrażenia w produktach, gdzie dominuje chłodzenie, „szczypanie” i pieczenie, wywołane przez tzw. irytanty. Tak jak wspomniano we wstępie wrażenia te określa się jako chemestetyczne, które charakteryzują się bardzo długim czasem trwania intensywności i długotrwałym procesem adaptacji, modyfikującym percepcję innych wyróżników smakowych oraz smakowo-zapachowych [3, 15].

Podejściem metodycznym umożliwiającym śledzenie i rejestrowanie równoległe kilku (4-5) kluczowych wyróżników w czasie jest metoda powtarzanego profilowania (ang. *repeated profiling*). W przeciwieństwie do klasycznego T-I, pomiar wrażenia jest periodyczny, ogólnie odbywa się co 5-10 min [8]. Analogiczną procedurę tzw. progresywne profilowanie (ang. „*progressive profiling*”) można wykorzystać również do badania w czasie mastykacji zmian w teksturze serów dojrzewających [12]. Czas rejestrowania zmian w trwaniu wrażenia wyróżników ustala się eksperymentalnie w badaniach pilotażowych.

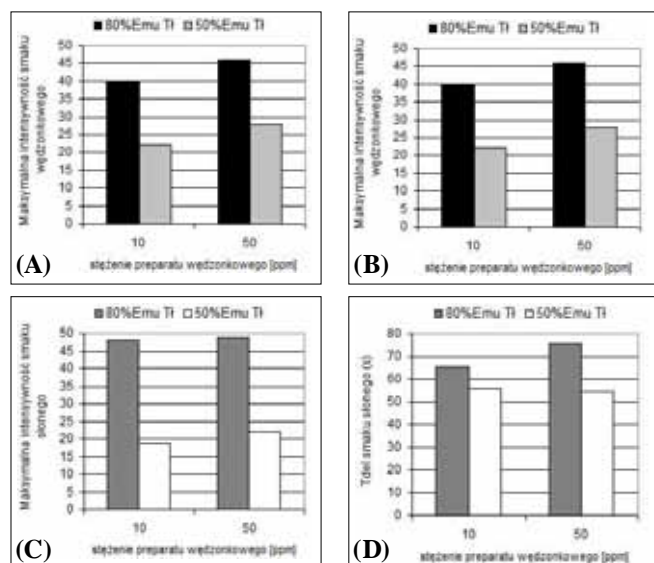
DYNAMICZNY POMIAR INTENSYWNOCI WRAŻEŃ: APLIKACYJNOŚĆ I PERSPEKTYWY BADAŃ

Pomimo pewnych trudności metodologicznych, metoda T-I dostarcza cennych informacji o jakości produktu, niedostępnych przy zastosowaniu jakiegokolwiek innej metody sensorycznej i znajduje zastosowanie w praktyce przemysłowej oraz badaniach naukowych. Czas trwania wrażenia jest istotny dla jakości finalnego produktu i często pozostaje w konsonansie z charakterystyką czy wizerunkiem sensorycznym różnych produktów oraz pełni kluczową rolę w atrakcyjności sensorycznej postrzeganej przez konsumentów.

Zagadnienia dotyczące obniżenia poziomu tłuszczu w produktach oraz wpływu tego procesu na czasowe aspekty percepcji pozostają w zainteresowaniu zarówno technologów, jak i producentów. Tłuszcz jest nośnikiem i rezerwuarem związków zapachowych, pobudza zmysły podczas konsumpcji produktów oraz jest prekursorem smakowości. Ponadto, ilość i skład tłuszczu warunkuje dynamizm uwalniania podczas konsumpcji produktów związków zapachowych, który to zależy od ich właściwości hydrofilowych i hydrofobowych [13]. Substancje aromatyzujące o właściwościach hydrofobowych uwalniane są szybciej i z większą intensywnością z produktów niskotłuszczowych niż z do produktów o normalnej lub zwiększonej zawartości tłuszczu [1].

Badania przeprowadzone na modelowych emulsjach typu majonezu o zawartości tłuszczu (80% vs 50%) wykazały, że zmiany w postrzeganiu smaku wędzronkowego (rys. 2A,B) oraz słonego (rys. 2C,D) w zasadniczym stopniu zależały od poziomu tłuszczu. Stwierdzono, że maksymalna intensywność

wrażenia, całkowity czas trwania wrażenia i powierzchnia pod krzywą dla smaku słonego oraz wędzunkowego była istotnie wyższa w emulsji o zawartości tłuszczu 80% w porównaniu do emulsji o zawartości tłuszczu 50% z dodatkiem 0,8% gumy guar, niezależnie od stosowanych stężeń aromatu wędzunkowego. Intensywność smaku słonego była 2-krotnie wyższa w emulsjach z 80% zawartością tłuszczu niż w emulsjach o obniżonej zawartości tłuszczu (przy jednakowym dodatku soli – 0,6%) [14].

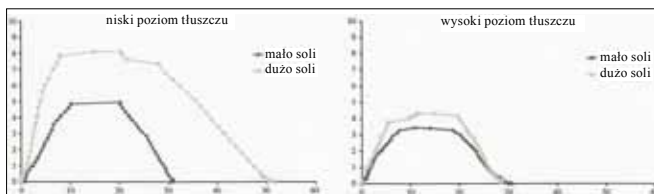


Rys. 2. Zmiany w maksymalnej intensywności i czasie trwania wrażenia smaku wędzunkowego (A,B) oraz słonego (C,D) w modelowych emulsjach o zawartości tłuszczu 80% i 50%.

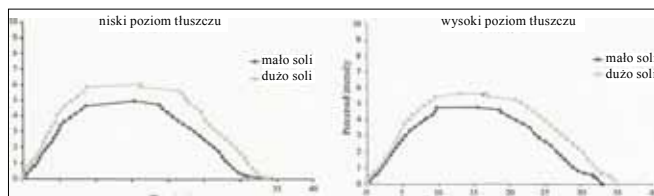
Źródło: Kostyra E., Barylko-Pikielna N., 2007, [14].

Badania przeprowadzone na kielbasach różniących się poziomem soli (NaCl) i tłuszczu warunkowały dynamiczne zmiany w percepcji smaku grzybowego, słoności i soczystości. Wyższy poziom NaCl w wersji niskotłuszczowej kielbas wpływał na zwiększoną intensywność i czas trwania wrażenia słonego oraz grzybowego (rys. 3A,B). Natomiast w kielbasach o normalnej zawartości tłuszczu zaobserwowano wydłużenie czasowych aspektów związanych z percepcją soczystości [20].

(3A) smak grzybowy



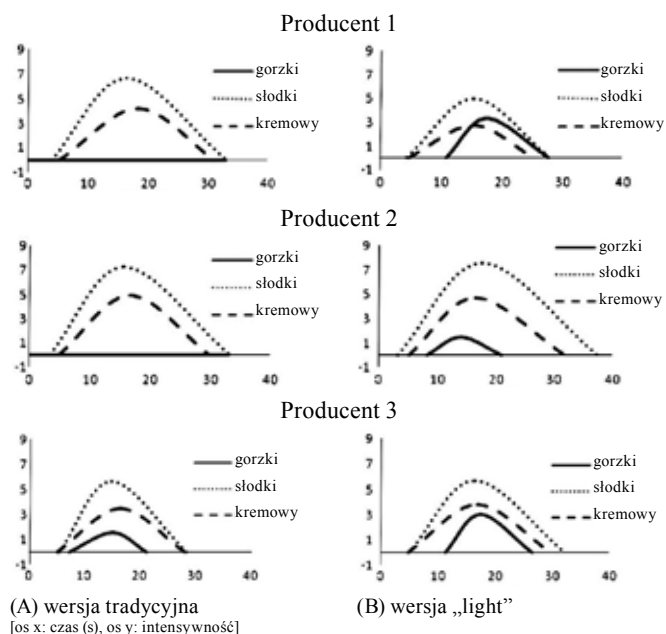
(3B) smak słony



Rys. 3. Zmiany w czasie trwania wrażenia smaku grzybowego (A) oraz słonego (B) w kielbasach różniących się poziomem soli i tłuszczu.

Źródło: Ventanas S. i inni, 2010, [20].

W badaniach lodów (różnych producentów) wytworzonych w wersji tradycyjnej i „lekkiej” (ang. „light”) reprezentujących obniżoną zawartość tłuszczu i zawierających w recepturze substancje intensywnie słodzące, określano zmiany w parametrach czasowych. Nie zaobserwowano różnic w czasowych aspektach związanych z percepcją słodczy i kremowości pomiędzy obydwoma rodzajami lodów (rys. 4). Natomiast różnice dotyczyły obecności i wyczuwalności smaku gorzkiego, którego parametry czasowe zależały od rodzaju zastosowanych substancji słodzących, co determinowało także akceptację lodów przez konsumentów [7].



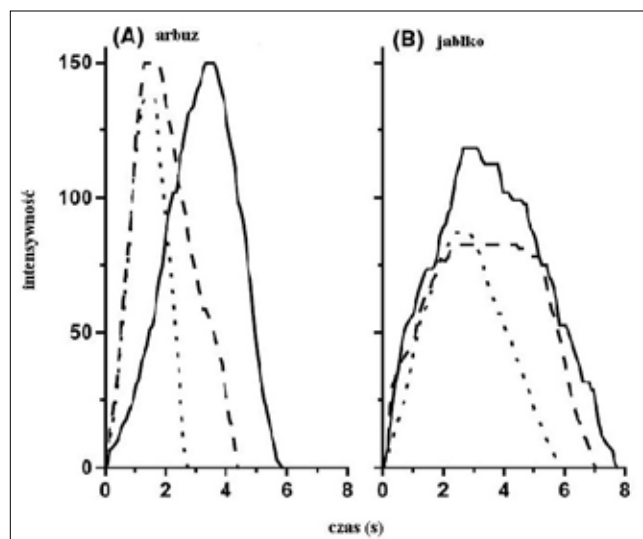
Rys. 4. Zmiany w intensywności kluczowych wyróżników w lodach tradycyjnych (A) i w wersji „light” (B).

Źródło: Cadena R.S., Bolini H.M.A., 2011, [7].

Dodatki zagęszczające i żelujące są powszechnie wykorzystywane do różnych produktów w celu nadawania lub poprawy ich konsystencji. Można zadać sobie pytanie, w jakim stopniu rodzaj substancji teksturotwórczej wpływa na odbieranie wrażeń smakowych w czasie. Badania wykazały, że duże znaczenie w odczuwaniu smaku słodkiego mają właściwości substancji zagęszczających (guma gellan i k-karagen), ich koncentracja, a także stężenie i rodzaj substancji słodzącej (sacharoza i aspartam). Porównując obie substancje żelowe wykazano, że maksimum intensywności wrażenia było wyższe w przypadku żeli zawierających gumę gellan, niezależnie od użytego środka słodzącego. Natomiast średni czas niezbędny do osiągnięcia maksimum wrażenia smaku słodkiego był krótszy w przypadku żeli słodzonych sacharozą (11, 6 s) niż aspartamem (13, 3 s) [5].

Metodę T-I można wykorzystać do określenia zmian w postrzeganiu wyróżników tekstury produktów. W przypadku wielu owoców, soczystość jest podstawowym atrybutem decydującym o ich jakości sensorycznej i akceptacji wśród konsumentów. Okazało się, że zmiany w percepcji soczystości owoców (arbuz, jabłko, melon, ananas, truskawka) zależą od ich rodzaju oraz struktury tkankowej. Niektóre z nich, jak arbuz charakteryzowały się wysoką intensywnością maksymalną soczystości i krótkim czasem trwania wrażenia w porównaniu do jabłek reprezentujących niską intensywność maksymalną soczystości oraz znacznie dłuższy czas wrażenia (rys. 5).

Według autorów związane to było z uwalnianiem soków podczas mastykacji produktów: owoce twarde wykazywały dłuższy okres uwalniania soku niż owoce miękkie [11].



Rys. 5. Krzywe zmian soczystości dla arbuza i jabłka w czasie. Opracowane na podstawie największego (—), średniego (---) oraz najmniejszego (···) obszaru pod krzywą T-I.

Źródło: Marker F. R., Lau K., Gunson F.A., 2003, [11].

Równie nurtującym zagadnieniem jest określenie zmian w czasie percepcji wrażeń chemestetycznych. Substancje typu piekącego, należące do grupy związków drażniących, wywołujących uczucia pieczenia, gorąca, a nawet niekiedy bólu są akceptowanym sensorycznie składnikiem wielu produktów żywnościowych (np. zup i sosów) [10]. W literaturze stwierdza się, że zrozumienie roli wrażeń chemestetycznych w tworzeniu smakowitości produktów oraz ich współdziałań z cechami smakowymi i zapachowymi jest wciąż niewystarczająco przebadane. Podkreśla się potrzebę prac nad chemestezą i jej udziałem w percepcji smakowitości produktów żywnościowych [7, 10].

Przeprowadzono badania dotyczące określenia charakteru i wielkości zmian w czasowych aspektach wrażeń sensorycznych, wywoływanych przez substancje drażniące typu piekącego (m.in. chili) w modelowych zupach i sosach (pomidorowych, bulionowych, grzybowych) przy zastosowaniu wariantu progresywnego profilowania nazwanego TRP (ang. *Time-Related-Profilng*). Czasowe aspekty intensywności smaku piekącego oraz kluczowych wyróżników (3-4) określano w sposób periodyczny w ciągu 27 min. Parametry czasowe wrażeń pieczenia i atrybutów związanych ze smakiem wyróżników zależały od stężeń substancji piekącej, jak i specyfiki matrycy (produktu). Wykazano, że wrażenie pieczenia charakteryzowało się odmiennym przebiegiem intensywności w czasie w porównaniu z innymi wyróżnikami jakościowymi smaku/smakowitości. Maksymalną intensywność wrażenia pieczenia osiągnięto później niż dla wyróżników smaku. Dodatek substancji piekących oraz ich stężenie wpływało na percepcję smakowitości produktów modelowych poprzez zmniejszanie lub/i zwiększanie intensywności określonych wyróżników jakościowych smaku [15].

W innych badaniach określano zmiany w trwaniu wrażenia smaku słodkiego, mięętowego, gorzko-piekącego w gumach do żucia oraz drażetkach różniących się efektem chłodząco-

-orzeźwiającym. Zmiany w intensywności i przebiegu czasowym wyróżników jakościowych zależały w zasadniczym stopniu od efektu chłodzenia i intensywności smaku mięętowego [4].

Dynamiczny pomiar intensywności wrażeń w czasie oferuje wiele unikalnych informacji o percepcji jakości sensorycznej ocenianego produktu oraz możliwości wykorzystania wyników w optymalizacji jakości produktów. Można spodziewać się, że ten aspekt znajdzie jeszcze szersze zastosowanie w przyszłości, szczególnie przy modyfikacji istniejących i opracowywaniu nowych produktów. Podkreśla się także możliwości związane z hedonicznym określeniem aspektów czasowych i ich rolę w akceptacji produktów [19]. Dostępne skomputeryzowane systemy zbierania danych sensorycznych oraz ich „obróbki” statystycznej sprawiają, że wykonanie pomiarów czasowych i ich opracowanie statystyczne nie przedstawia obecnie większych trudności.

Jednym z kierunków przyszłych badań są niewątpliwie aspekty czasowe wrażeń chemestetycznych – ich przebieg i rozwój podczas spożywania produktów żywnościowych, a także określenie interakcji smakowych oraz zapachowo-smakowych. Przeprowadzenie różnokierunkowych badań może przyczynić się do uzyskania kompletnego spojrzenia na chemestezę i pozwoli na zrozumienie jej udziału w percepcji smakowitości produktów żywnościowych.

PODSUMOWANIE

Wrażenia smakowe, smakowo-zapachowe oraz chemestetyczne można dokładnie scharakteryzować nie tylko w kategoriach jakości, intensywności i pożądalności, ale także pod względem czasowym. Zwraca się uwagę, że aspekty czasowe uwalniania wrażeń ogrywiają kluczową rolę w jakości sensorycznej wielu produktów oraz dostarczają unikalnych informacji technologom, producentom i naukowcom. Istnieją metody sensoryczne (Time-Intensity, progresywne profilowanie), które pozwalają dokładnie określić zmiany w percepcji wrażeń w czasie pod względem określonych i zdefiniowanych parametrów. Znajdują one szerokie zastosowanie do oceny: procesu aromatyzacji produktów, oddziaływania substancji intensywnie słodzących w napojach, jogurtach, koncentratów deserów, wpływu dodatku substancji kształtujących teksturę na uwalnianie w czasie kluczowych atrybutów czy poznania wpływu poziomu tłuszczu na zmiany w czasowym przebiegu wrażeń. Interesującym nurtem badań jest określenie uwalniania wrażeń chemestetycznych w pikantnych zupach i sosach z udziałem przypraw, w mięętowych i owocowych gumach do żucia i drażetkach oraz innych produktach takich jak napoje gazowane czy alkoholowe.

LITERATURA

- [1] AFOAKWA, E. O., PETERSON, A., FOWLER, M., & RYAN, A. 2009. *Matrix effects on flavour volatiles release in dark chocolates varying in particle size distribution and fat content using GC-mass spectrometry and GC-olfactometry*. Food Chemistry, 113, 208-215.
- [2] BARYLKO-PIKIELNA N., KOSTYRA E. 2010. *Analiza sensoryczna w towaroznawczej ocenie żywności*. Towaroznawstwo żywności przetworzonej z elementami technologii. Świderski F. (red.), Waszkiewicz-Robak B. (red.) Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 55-84.

- [3] **BARYLKO-PIKIELNA N., MATUSZEWSKA I. 2009.** Sensoryczne Badania Żywności. Podstawy – Metody – Zastosowania, Wydawnictwo naukowe PTTŻ, Kraków, 227-242.
- [4] **BARYLKO-PIKIELNA N., KOSTYRA E., WASIAK-ZYS G. 2005.** *Time-Intensity measurements of refreshing effect in mint tablets and chewing gum.* European Sensory Network Seminar “Sensory evaluation – more than just food”, 25-26.05, Madrid, Spain.
- [5] **BAYARRI S., RIVAS I., IZQUIERDO L., COSTELL E. 2007.** *Influence of texture on the temporal perception of sweetness of gelled systems.* Food Research International, nr 40, 900-908.
- [6] **BUTLER G., POSTE L.M., MACKIE D.A., JONES A. 1996.** *Time intensity as a tool for the measurement of meat tenderness.* Food Quality and Preference, 7, 304, 193-204.
- [7] **CADENA R.S., BOLINI H.M.A. 2011.** *Time–intensity analysis and acceptance test for traditional and light vanilla ice cream.* Food Research International, 44, 677-683.
- [8] **DIJKSTERHUIS G. B., PIGGOTT J. R. 2001.** *Dynamic methods of sensory analysis.* Trends in Food Science & Technology, 11, 284-290.
- [9] **FRANCOIS N., GUYOT-DECLERCK CH., HUG B., CALLENIEN D., GOVAERTS B., COLLIN S. 2006.** *Beer astringency assessed by time-intensity and quantitative descriptive analysis: Influence of pH and accelerated aging.* Food Quality and Preference, t. 17, 6, 445-452.
- [10] **GREEN B.G. 1996.** *Chemesthesis: Pungency as a component of flavor.* Trends in Food Science & Technology, t. 7, 12, 415-420.
- [11] **HARKER F. R., LAU K., GUNSON F. A. 2003.** *Juiciness of fresh fruit: a time-intensity study.* Postharvest Biology and Technology, 29, 55-60.
- [12] **HORT, J., COOK, D. 2007.** *Formulating low-fat food: The challenge of retaining flavour quality.* In A. Taylor & J. Hort (Eds.), *Modifying flavour in food.* Cambridge, England: Woodhead Publishing in Food Science, Technology and Nutrition, 131-143.
- [13] **JACK F.R., PIGOTT J.R., PATERSON A. 1994.** *Analysis of textural changes in hard cheese during mastication by progressive profiling.* Journal Food Science, 59, 539-543.
- [14] **KOSTYRA E., BARYLKO-PIKIELNA N. 2007.** *The effect of fat levels and guar gum addition in mayonnaise-type emulsions on the sensory perception of smoke-curing flavour and salty taste.* Food Quality and Preference, t. 18, nr 6, 872-879.
- [15] **KOSTYRA E., BARYLKO-PIKIELNA N., DĄBROWSKA U. 2010.** *Relationship of pungency and leading flavour attributes in model food matrices – temporal aspects.* Food Quality and Preference, 21, 197-206.
- [16] **KOSTYRA E., ŚWIDERSKI F., ŻEBROWSKI M. 2009.** *Charakterystyka jakości sensorycznej i stopnia akceptacji konsumenckiej wybranych napojów energetyzujących.* Postępy Techniki i Przetwórstwa Spożywczego, nr 1/2009, 24-28.
- [17] **LAING D.G, JINKS A. 1996.** *Flavour perception mechanisms.* Trends in Food Science & Technology, t. 7, 12, 387-389.
- [18] **PN-EN ISO 8586-2:2008.** *Analiza sensoryczna – Ogólne wytyczne wyboru, szkolenia i monitorowania oceniających – Część 2: Eksperti oceny sensorycznej.*
- [19] **VELDHUIZEN MARIA G., WUISTER M.J.P., KROEZE J.H.A. 2006.** *Temporal aspects of hedonic and intensity responses.* Food Quality and Preference, 17, 489-496.
- [20] **VENTANAS S., PUOLANNE E., TUORILA H. 2010.** *Temporal changes of flavour and texture in cooked bologna type sausages as affected by fat and salt content.* Meat Science, 85, 410-419.

INNOVATIVE METHODS OF MEASURING TIME ASPECTS OF SENSATIONS IN THE PERCEPTION AND ACCEPTANCE OF FOOD

SUMMARY

Measurement of the time aspects of sensory sensations play a key role in optimizing the quality and in producing a range of innovative food products. Sensory sensations are time-related phenomena, and have a dynamic character. Determination of changes in the intensity of sensations in time is possible by using special sensory methods (Time-Intensity, progressive profiling). Participation of sensory experts with large methodological experience is particularly important. It determines a positive reliability and informative value of the results obtained by these methods.

Innovative methods of measuring time sensations give a unique information technologists, manufacturers and researchers in the development of flavours and acceptance of various products.

Key words: *dynamic of perception, temporal aspects, Time-Intensity, progressive profiling.*

Dr inż. Alicja KOLASA-WIĘCEK
Katedra Ekonomii i Badań Regionalnych, Wydział Ekonomii i Zarządzania
Politechnika Opolska

WPŁYW WZROSTU PRODUKCJI ZWIERZĄT HODOWLANÝCH NA EMISJE GAZÓW CIEPLARNIANYCH®

W artykule zaprezentowano główne źródła emisji gazów cieplarnianych związanych z hodowlą zwierząt. Wskazano obecne oraz szacowane w najbliższej przyszłości wielkości emisji. Podkreślono znaczenie czynników, których ograniczenie bądź zmiana może prowadzić do redukcji emisji tych związków.

Słowa kluczowe: gazy cieplarniane, metan, podtlenek azotu, hodowla zwierząt gospodarskich.

WPROWADZENIE

W przyrodzie istnieje wiele naturalnych procesów, które powodują emisję znacznych ilości gazów cieplarnianych. Obserwowane w ostatnich latach niepokojące zmiany zachodzące w środowisku naturalnym powodowane są także ekspansywną działalnością człowieka, która przyczynia się do podwyższenia lub przekroczenia dopuszczalnych norm stężeń tych gazów w powietrzu. Związkiem w najwyższym stopniu odpowiadającym za istnienie efektu cieplarnianego jest para wodna (objętościowo - 62,1%), pozostałe związki to: dwutlenek węgla CO_2 (21,7%), ozon O_3 - (7,2%), podtlenek azotu N_2O (4,2%) oraz metan CH_4 (2,4%) [18]. Jednym z ważnych sektorów gospodarki mającym istotny wpływ na wzrost emisji gazów cieplarnianych jest rolnictwo, w tym hodowla zwierząt.

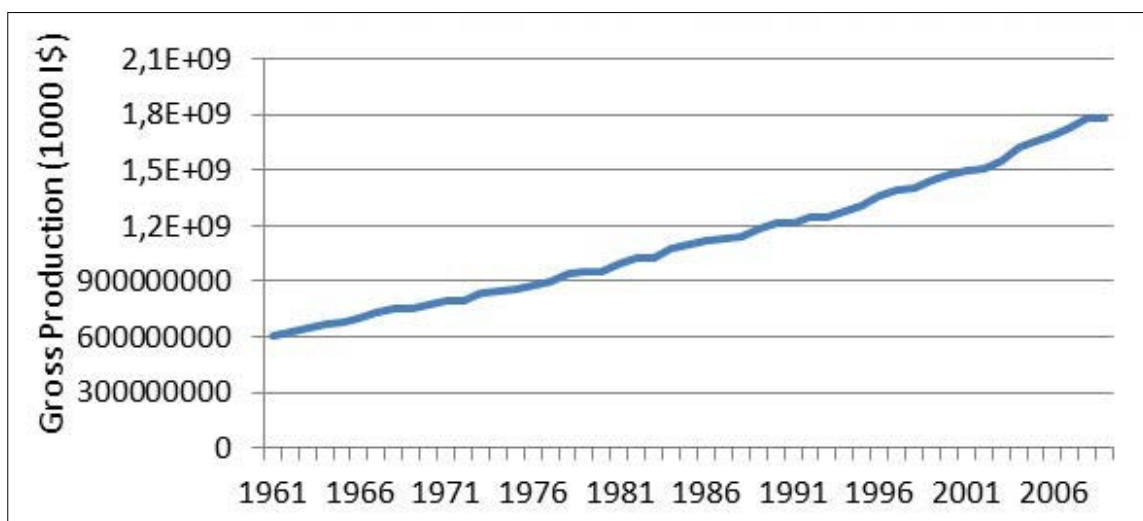
Gwałtowny wzrost populacji ludzkiej powoduje stale wzrastający popyt na żywność. Narastające zapotrzebowanie na żywność z kolei, jest powodem intensyfikacji produkcji rolnej (rys. 1). Ocenia się, iż 10-12% globalnej emisji gazów cieplarnianych spowodowanych antropogeniczną działalnością człowieka pochodzi z produkcji żywności [3].

Intensywne rolnictwo bardzo zubaża naturalne systemy ziemskie. Odpowiada za deforestację, nadmierny wypas i powszechne stosowanie praktyk, będących przyczyną degradacji gleby, wody oraz powietrza. Same tylko zmiany w sposobie użytkowania gruntów znacznie przyczyniają się do globalnej emisji głównych gazów cieplarnianych (GGC), głównie CO_2 . Sektor hodowlany odpowiada jednak przede wszystkim za emisję CH_4 i N_2O - związków o znacznie wyższym niż CO_2 wskaźniku globalnego ocieplenia GWP (Global Warming Potential). Dla CH_4 jest on 21-krotnie, a N_2O 310-krotnie wyższy niż w przypadku CO_2 . Źródłem emisji tych związków jest fermentacja jelitowa przeżuwaczy, obornik i stosowanie nawozów azotowych. Udział produkcji hodowlanej zwierząt w emisji GGC wytwarzanych w rolnictwie wynosi:

- 37% sumarycznej emisji metanu,
- 65% emisji podtlenku azotu,
- 9% emisji dwutlenku węgla.

Należy podkreślić znaczący udział emisji amoniaku NH_3 uwalnianego z działalności rolniczej, przy czym ocenia się, iż np. w Europie 80% NH_3 pochodzi z odchodów zwierzęcych [4].

Celem artykułu jest wskazanie źródeł emisji gazów cieplarnianych związanych z produkcją zwierząt hodowlanych oraz pokazanie obecnych i szacowanych globalnych wielkości emisji uwalnianych z tej produkcji.



Rys. 1. Produkcja brutto w rolnictwie.

Źródło: <<http://faostat.fao.org/default.aspx>>, [19].

ISTOTNE CZYNNIKI, OBECNE I SPODZIEWANE EMISJE GGC

Szacuje się, iż teoretyczny potencjał obniżania emisji w rolnictwie będzie uzależniony głównie od krajów rozwijających się (tabela 1). Związane jest to m.in. z wielkością powierzchni, jaką w tych krajach zajmują obszary rolne. Kraje azjatyckie powodują 37% wszystkich emisji zanieczyszczeń z produkcji rolnej, z Ameryki Łacińskiej emitowanych jest 16%, a w Europie emituje się 12% zanieczyszczeń. Chiny odpowiadają za ponad 18% ogółu emisji w Azji, podczas gdy Brazylia jest odpowiedzialna za niemal 10% emisji rolnych w Ameryce Łacińskiej [10]. Nadal znaczący potencjał emisji przypisuje się krajom rozwiniętym. Wynika on głównie z powszechnie stosowanego, energochłonnego modelu rolnictwa, w którym istnieje możliwość obniżenia ilości energii niezbędnej do produkcji.

Tabela 1. Emisje GGC z sektora rolnego w różnych regionach świata w latach 1990-2020 (Mt ekwiwalentu CO₂)

| Region | 1990 | 2000 | 2010 | 2020 |
|--------------------------|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | Mt ekwiwalentu CO ₂ | | | |
| Afryka | 664 | 934 | 1098 | 1294 |
| Chiny | 1006 | 1159 | 1330 | 1511 |
| Ameryka Łacińska | 890 | 1097 | 1284 | 1505 |
| Azja Środkowo- Wschodnia | 1346 | 1283 | 1306 | 1358 |
| Kraje OECD i UE | 823 | 946 | 1084 | 1214 |
| Razem | 4730 | 5419 | 6102 | 6883 |

Źródło: US Environmental Protection Agency (USEPA). 2006, [16].

Większy popyt na żywność prowadzi do wzrostu ilości zwierząt gospodarskich oraz większego wykorzystania nawozów azotowych. Systemy produkcji zagrodowej wypierane są na rzecz przemysłowych, które wywierają ogromną presję na środowisko. Szacuje się, iż z systemów przemysłowych obecnie pochodzi 50% światowej produkcji mięsa. Najistotniejszym źródłem GGC w produkcji hodowlanej są procesy trawienne i wydalinicze zwierząt. Nawóz zwierzęcy powstający w trakcie ich hodowli stanowi obok wylesień ważne źródło GGC. W zależności od rodzaju nawozu i jego przechowywania emitowane są różne ilości CH₄ i N₂O. Nawóz suchy emituje większe ilości N₂O podczas gdy ciekły – więcej CH₄. Hodowla zwierząt odpowiada za 35-40% antropogenicznych emisji CH₄, pochodzącej głównie z hodowli przeżuwaczy (zwierząt z wielokomorowym żołądkiem, np. krowy i kozy), w mniejszym stopniu zwierząt z żołądkiem jednokomorowym (np. trzoda chlewna, konie). CH₄ jest wytwarzany w procesie fermentacji w strefach beztlenowych przez bakterie metanowe.

Poważną wielkość w odniesieniu do hodowli bydła i trzody chlewniej stanowi emisja N₂O, która odpowiada za 65% wszystkich antropogenicznych emisji tego związku. Według ocen US Environmental Protection Agency w ciągu najbliższej dekady, produkcja drobiu będzie charakteryzowała się

najwyższym tempem wzrostu spośród wszystkich typów hodowli - ponad 26%. Z powodu stosunkowo wysokiej zawartości azotu w drobiowych odpadach i systemach tuczu, przewidywany jest przyrost emisji N₂O [16]. 82% produkcji trzody chlewniej w krajach europejskich stosuje systemy hodowli bezściółkowej, co powoduje wysoki potencjał emisji CH₄ z tego nawozu [9].

Wycinanie lasów w celu zapewnienia m.in. paszy dla wznrastającej hodowli zwierząt odpowiada za emisję 34% GGC [15]. Popyt na żywność jest powodem narastającej deforestacji. Zapotrzebowanie na produkcję pasz, głównie soi, jest przyczyną obserwowanego na szeroką skalę wycinania dzungli amazońskiej. Ocenia się, iż 70% wylesionych gruntów wykorzystywanych jest jako pastwiska, a znaczna część pozostałych pod uprawę soi [15] przeznaczonych do wykorzystania w regionach intensywnej produkcji hodowlanej (np. Europa, Chiny). Ponad 90% światowej uprawy soi oraz 60% kukurydzy i jęczmienia przeznaczonych jest na paszę dla zwierząt [9]. W krajach Ameryki Łacińskiej i Afryki Subsaharyjskiej w najbliższych kilku latach 500 Mha zostanie zaadaptowanych na grunty rolne [11].

Dieta krajów rozwiniętych bogata jest w białko zwierzęce. Spożycie mięsa w krajach europejskich w 2010 roku wynosiło średnio ok. 85 kg/osobę. Produkcja mięsa w odniesieniu do roku 1960 wzrosła czterokrotnie [5]. Problem emisji hodowlanej stanie się jeszcze bardziej palący w najbliższych dziesięcioleciach. Nie bez znaczenia pozostaje wysokie marnotrawstwo mięsa szczególnie charakterystyczne dla krajów rozwiniętych. Jak wykazano, średnia wartość kaloryczna posiłków dostarczanych w krajach europejskich, Ameryce Północnej oraz Oceanii, wynosi 3200 kcal, a w USA ponad 3600 kcal – przy spożyciu wynoszącym w tych krajach średnio 2000 kcal/dzień. Pozostała różnica nie jest wykorzystana [14].

Wydaje się zatem, iż prawdopodobnie skuteczną metodą zmniejszenia emisji GGC z produkcji zwierzęcej może okazać się ograniczenie samej produkcji, choć w praktyce może to być trudne do osiągnięcia. W latach 1995–2005 aż 87% wzrostu produkcji zwierzęcej miało miejsce w krajach rozwijających się [2], gdzie spożycie mięsa na osobę wynosi wciąż jedynie 1/10 spożycia w krajach rozwiniętych [6]. Wzrost popytu na mięso będzie szczególnie istotny w Azji i Afryce (tabela 2).

Tabela 2. Przewidywany procentowy wzrost spożycia mięsa

| Rodzaj mięsa | Roczna dynamika wzrostu w latach 1983-93 | Szacunkowy wzrost spożycia mięsa w okresie 1990-2020 | |
|----------------|--|--|------------------|
| | | Kraje rozwijające się | Kraje rozwinięte |
| Wołowina | 1,5 % | (101-170)% | (11-14)% |
| Wieprzowina | 3,0% | (131-225)% | (12-16)% |
| Mięso drobiowe | 4,5% | (126-211)% | (30-31)% |

Źródło: Sere C., Steinfeld H. 1996, [13].

Gatunek hodowlanych zwierząt, w różnym stopniu odpowiada za emisję związków azotu. Najmniej korzystna okazuje się być produkcja wołowiny. Jest to ściśle związane

z ilością spożywaną przez zwierzęta paszy oraz współczynnikiem konwersji białka paszowego na białko zwierzęce (tabela 3).

Tabela 3. Zawartość białka w mięsie oraz efektywność konwersji białka roślinnego na zwierzęce

| Parametr | Drób | Wieprzowina | Wołowina |
|--|------|-------------|----------|
| Zużycie paszy, kg*kg ⁻¹ produktu zwierzęcego lub wagi żywej | 2,3 | 5,9 | 12,7 |
| Zużycie paszy, kg*kg ⁻¹ wagi konsumpcyjnej | 4,2 | 10,7 | 31,7 |
| Zawartość białka, % wagi konsumpcyjnej | 20 | 14 | 15 |
| Efektywność konwersji białka roślinnego na zwierzęce, % | 25 | 13 | 5 |

Źródło: Smill V., [14].

Wielkość emisji z hodowli jest uzależniona od szeregu różnych czynników: żywienia zwierząt, systemu utrzymania, ilości zużywanej ściółki, poziomu produkcji, gospodarki odchodami i wielu innych. Emisje uwalnianie z hodowli przeżuwczy są wyższe niż dla zwierząt monogastrycznych i stanowią wielkość, która globalnie, znacząco wpływać może na środowisko (tabela 4).

Tabela 4. Emisja gazów w hodowli krów

| Wyszczególnienie | Wartość |
|---|---------|
| Wartość CH ₄ z procesów trawiennych (kg/s/r) | 92,5 |
| CH ₄ z odchodów (kg/s/r) | 19,6 |
| CH ₄ razem (kg/s/r) | 112,1 |
| CH ₄ z odchodów (%) | 17,5 |
| Dzienna emisja CH ₄ (kg/s/d) | 0,307 |
| NH ₃ (kg/s/r) | 39,8 |
| N ₂ O (kg/s/r) | 0,70 |
| NO _x (kg/s/r) | 0,10 |
| NM VOC (kg/s/r) | 19,8 |

gdzie: NMVOC – niemetanowe lotne związki organiczne, s – stanowisko, r – rok, d – dzień.

Źródło: Podkówa Z., Podkówa W. 2011, [8].

Głównym źródłem CH₄ jest fermentacja jelitowa zwierząt, a kolejnym – beztlenowy rozkład odchodów. Szczególnie istotne mogą okazać się zatem zmiany praktyk żywieniowych oraz skuteczne zarządzanie obornikiem. W odniesieniu do wielkości emisji CH₄ pochodzącej z hodowli krów nie bez znaczenia pozostaje wydajność mleka. Ze wzrostem produkcji mleka spada wielkość uwalnianego CH₄ (tabela 5).

Tabela 5. Emisja CH₄ w zależności od wydajności krowy

| Dobowa wydajność mleka [kg] | Emisja CH ₄ w przeliczeniu na 1kg mleka [g] |
|-----------------------------|--|
| 10 | 33 |
| 20 | 19 |
| 30 | 14 |

Źródło: Winicki S. i inni. 2010, [18].

Inne badania wskazują na istotę systemu utrzymania zwierząt. Dla przykładu od krowy wydajności 4-6 tys. kg mleka/rok utrzymywanej na głębokim oborniku emitowane jest 7,89 kg N-NH₃/rok/sztukę, zaś w przypadku utrzymania bezściółkowego niemal 3-krotnie więcej 20,85 kg [17]. Emisja N-NH₃ z chlewni z utrzymaniem tuczników na głębokiej ściółce wynosi 1,26 kg/szt/rok, natomiast na płytkiej ściółce jest znacznie wyższa – 4,01 kg/szt/rok [7].

Powyższe statystyki podkreślają znaczenie wielkości produkcji zwierząt hodowlanych, stanu utrzymania, jakości spożywanej paszy. Znaczna część emisji powstaje w wyniku naturalnych procesów życiowych zwierząt.

Ponad 90% emisji CH₄ pochodzi z fermentacji jelitowej bydła. W odniesieniu do roku bazowego (1988 r.) emisja CH₄ z tego źródła została zredukowana o 41,4%, a głównym powodem było zmniejszenie pogłowia zwierząt gospodarskich [1].

Nawet wprowadzenie kompleksowych zmian w technologii produkcji roślinnej oraz systemie utrzymania zwierząt próby ograniczenia emisji gazów cieplarnianych (wobec wzrastającego zapotrzebowania na żywność), perspektywnie mogą nie przynieść znaczących efektów [12].

PODSUMOWANIE

Przemysłowa hodowla zwierząt jest ważnym źródłem emisji GGC. Zawsze stanowiła ona obciążenie dla środowiska. Obciążenie to z każdą dekadą staje się coraz bardziej intensywne. Przytoczone w artykule przykłady świadczą o wieloczynnikowym wpływie gospodarki zwierzęcej na skalę uwalnianych emisji. Zmiany w sposobie hodowli, zmiany praktyk żywieniowych, doskonalenie systemów utrzymania zwierząt i skuteczne zarządzanie obornikiem mogą wpłynąć istotnie na ograniczenie emisji GGC.

Skuteczną metodą zmniejszenia emisji GGC mogłoby okazać się obniżenie samej produkcji zwierzęcej. Jednak przy dynamicznie wzrastającej populacji ludzkiej i zapotrzebowaniu na żywność, możliwości te wydają się być poważnie ograniczone.

Kraje członkowskie Unii Europejskiej już na początku lat 90-tych ubiegłego wieku zainteresowały się ograniczeniem intensywnego wpływu rolnictwa na środowisko naturalne.

LITERATURA

- [1] **BEBKIEWICZ K., CIEŚLIŃSKA J., DĘBSKI B., KANAFA M., KARGULEWICZ I., OLECKA A., OLENDZYŃSKI K., SKOŚKIEWICZ J., ŻACZEK M. 2011.** *Krajowy Raport inwentaryzacyjny 2011, Inwentaryzacja gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988-2009.* Raport wykonany

- na potrzeby Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu oraz Protokołu z Kioto. KOBIZE, Warszawa.
- [2] **GREEN R.E., CORNELL S.J., SCHARLEMANN J.P.W., BALMFORD A. 2005.** *Farming and the fate of wild nature*. Science 307, 550-555.
- [3] **INTERNATIONAL TRADE CENTRE UNCTAD/WTO. 2007.** *Organic Farming and Climate Change*. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Geneva: ITC, Doc. No. MDS-08-152.E, 27.
- [4] **JUGOWAR J.L. 2001.** *Metoda analizy emisji i rozprzestrzeniania się gazów szkodliwych z budynków inwentarskich na przykładzie amoniaku*. Rozprawy habilitacyjne, Inżynieria Rolnicza, nr 5, 3(23), Warszawa.
- [5] **McMICHAEL A.J., POWLES J.W., BUTLER C.D., UAUY R. 2007.** *Food, livestock production, energy, climate change, and health*. Lancet, 370:1253-1263. <www.wikis.lib.ncsu.edu/index.php/BAE_578_2010_Agriculture_and_Climate_Change>, [dostęp 15.03.2011].
- [6] **METZ B., DAVIDSON O.R., BOSCH P.R., DAVE R., MEYER L.A. 2007. eds.,** *Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change, Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- [7] **MYCZKO A. 2000.** *Wpływ techniki utrzymania tuczników na poziom emisji amoniaku z budynków*. Inżynieria Rolnicza, IBMER Warszawa, 1 (12).
- [8] **PODKÓWKA Z., PODKÓWKA W. 2011.** *Emisja gazów cieplarnianych przez krowy*. Przegląd Hodowlany, 3/2011, 1-4.
- [9] **RAPORT STOWARZYSZENIA COMPASSION IN WORLD FARMING, 2009.** Przełożył J. P. Listwan, wydawca Klub Gaja, *Globalne ostrzeżenie: zmiany klimatyczne a dobrostan zwierząt hodowlanych*, ISBN 978-83-61608-12-7.
- [10] **ROSEGRANT M.W., EWING M., YOHE G., BURTON I., HUQ S., VALMONTE-SANTOS R. 2008.** *Climate Change and Agriculture, Threats and Opportunities*. GTZ Eschborn.
- [11] **ROSEGRANT M., PAISNER M.S., MEIJER S. 2001.** *Long-Term Prospects for Agriculture and the Resource Base. The World Bank Rural Development Family. Rural Development Strategy Background Paper 1*. The World Bank, Washington.
- [12] **ROSZKOWSKI A. 2011.** *Technologie produkcji zwierzęcej a emisje gazów cieplarnianych*. Problemy Inżynierii Rolniczej, nr 2, 83-97.
- [13] **SERE C., STEINFELD H. 1996.** *World Livestock Production Systems: Current status, issues and trends*. Animal Production and Health Paper 127, FAO, Rome.
- [14] **SMILL V. 2002.** *Nitrogen and food production: proteins for human diets*. Ambio 31, 2, 126-131.
- [15] **STEINFELD H., GERBER P., WASSENAAR T., CASTEL V., ROSALES M., DE HAAN C. 2006.** *Livestock's Long Shadow-Environmental issues and options*. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome.
- [16] **US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). 2006.** *Global Mitigation of Non-CO2 Greenhouse Gases*. Office of Atmospheric Programs, Washington DC, USA.
- [17] **WINNICKI S., JUGOWAR J.L., KARŁOWSKI J. 2010.** *Monitorowanie gospodarstw rolnych jako źródeł emisji rolniczych*. Raport z realizacji umowy pomiędzy Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi a Instytutem Technologiczno-Przyrodniczym w Falentach, Poznań.
- [18] **ZALIWSKI A.S. 2007.** *Oszacowanie emisji podtlenku azotu i metanu z rolnictwa w przekroju województwa za lata 1999-2004*. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach, Studia i raporty IUNG – PIB, 5, Puławy.
- [19] <<http://faostat.fao.org/default.aspx>>.

LIVESTOCK PRODUCTION VS GREENHOUSE GASES EMISSION

SUMMARY

The article presents the main sources of greenhouse gas emissions associated livestock farming. Indicated current and estimated in the near future emissions. Highlighted significant factors which limitation or change can lead to reductions of these compounds.

Key words: greenhouse gases, methan, nitrous oxide, livestock breeding.

Dr Jan BOGUSKI
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

MODEL OCHRONY ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO W REGIONACH ROLNICZYCH®

Rozwój regionów rolniczych zależy od stanu środowiska przyrodniczego. Przyroda wpływa na dynamikę rolnictwa ekologicznego i zrównoważonego, na formy turystyki wiejskiej, a także przetwórstwo spożywcze.

Kluczowe słowa: region, ochrona środowiska, przyroda, rolnictwo, ekologia.

WPROWADZENIE

Ochrona środowiska przyrodniczego odgrywa coraz większą rolę w Unii Europejskiej. Restrykcyjne przepisy dotyczą także Polski jako kraju członkowskiego, który ma zachować unikatowe i niepowtarzalne walory krajobrazowe przyszłym pokoleniom.

Milowym krokiem w kierunku ochrony środowiska przyrodniczego była zmiana dotychczasowego poglądu pokutującego od dawna w naukach ekonomicznych, według którego zasoby przyrodnicze traktowano jako pozaekonomiczny czynnik zagospodarowania przestrzennego [6].

Nadmierną eksploatację bogactw naturalnych wymuszała dynamiczna industrializacja oraz urbanizacja. Doprowadziło to do zachwiania równowagi w krajobrazie i ekosystemie [19]. Skutki tych działań do dzisiaj odczuwają regiony przemysłowe i rolnicze.

Środowisko przyrodnicze podlega ochronie prawnej. Władze publiczne podejmują określone działania na rzecz zachowania i odnawiania zasobów przyrody oraz ich zrównoważonego użytkowania. Dotyczy to siedlisk przyrodniczych wraz z roślinami, grzybami i zwierzętami [23]. Siedliska stają się gwarantami ochrony i poprawy stanu środowiska przyrodniczego. Obowiązek ochrony spoczywa również na społeczeństwie, które powinno przejawiać świadomość proekologiczną i przeciwdziałać degradacji przyrody [10].

Podstawowym celem ochrony przyrody w regionach rolniczych i poza nimi staje się między innymi zachowanie różnorodności biologicznej oraz utrzymanie stabilnego rozwoju ekosystemów. Dlatego przyjęta przez parlament Rzeczypospolitej Polskiej w 2004 roku ustawa obejmuje ochroną:

- parki narodowe oraz krajobrazowe;
- obszary Natura 2000;
- rezerваты przyrody;
- obszary chronionego krajobrazu;
- stanowiska dokumentacyjne;
- pomniki przyrody;
- użytki ekologiczne;
- zespoły przyrodniczo-krajobrazowe;
- ochronę gatunkową zwierząt, roślin i grzybów [23].

W regionach rolniczych środowisko przyrodnicze spełnia między innymi następujące funkcje:

- zdrowotną – walory klimatyczne i przyrodnicze mają wpływ na lokalizację sanatoriów, uzdrowisk, szpitali, a także ośrodków wypoczynkowych;

- żywnościową – oferuje mieszkańcom zdrową żywność, przeciwstawną GMO, co ma wpływ na stan zdrowia mieszkańców regionu;

- edukacyjną – rozwija świadomość proekologiczną wśród młodzieży (dzięki temu ma ona możliwość poznania bogactwa dziedzictwa przyrodniczego regionu);

- turystyczną – regiony rolnicze stają się miejscem wypoczynku dla mieszkańców miast w okresie wakacyjnym oraz w soboty i niedziele;

- ekologiczną – jest miejscem ochrony rzadkich gatunków roślin, zwierząt i grzybów.

Celem artykułu jest próba ukazania modeli odbudowy i ochrony środowiska przyrodniczego w regionach rolniczych. Artykuł jest adresowany do ludzi związanych z przetwórstwem spożywczym, aby w swoich działaniach racjonalnie eksploatowali zasoby przyrodnicze w myśl zasady zrównoważonego rozwoju.

OGÓLNE ROZWAŻANIA O MODELACH ODBUDOWY I OCHRONY PRZYRODY W REGIONACH ROLNICZYCH

W literaturze naukowej modelem nazywamy odwzorowanie w mniejszej skali istniejącej rzeczywistości. Model służy do fizycznej prezentacji jej cech oraz struktury. Opisuje te cechy, które wpływają na analizowany problem [5].

Idea modeli ma pomóc ludziom w lepszym zrozumieniu funkcjonowania pewnych zjawisk i procesów zachodzących w realnym świecie. W naszym przypadku chodzi o wyeksponowanie pewnych istotnych dla procesu odbudowy i ochrony środowiska elementów, które będą miały wpływ na jego funkcjonowanie w regionach rolniczych.

Istotnym elementem rozważanego modelu jest przestrzeń przyrodnicza wraz ze znajdującymi się na niej podmiotami gospodarczymi, gospodarstwami domowymi oraz różnego typu instytucjami i organizacjami, a także zachodzące między nimi relacje współpracy czy rywalizacji.

W przypadku regionów rolniczych ważna rola przypada gospodarstwom rolnym i przetwórciom spożywczym. Osadzone w lokalnej przestrzeni przyrodniczej gospodarstwa rolne intensywnie eksploatują miejscowe zasoby środowiska. Efektem tego typu działań staje się zanieczyszczanie ziemi i wody, które stanowią ważne ogniwa modelu ochrony środowiska przyrodniczego. Z jednej strony mamy do czynienia z negatywnymi praktykami ludności wiejskiej, polegającymi na wypalaniu trawy, nadmiernym stosowaniu pestycydów i nawozów, a z drugiej z odprowadzaniem przez zakłady

przemysłowe ścieków do okolicznych rzek i jezior. Na dodatek okoliczne kominy emitują niebezpieczne związki chemiczne.

W ostatnich latach siły natury stają się poważnym zagrożeniem dla środowiska. Przykładem może być wichura, która wyrządziła w 2002 roku ogromne straty w Puszczy Piskiej, a także pożary torfowisk i lasów podczas suszy w Rosji w 2010 roku.

Nie tylko gospodarstwa rolne niszczą środowisko przyrodnicze, ale także funkcjonujące po wsiach i w miastach zakłady przemysłowe oraz usługowe. Nie dysponując odpowiednimi środkami finansowymi często wykorzystują one przestarzałe technologie, stwarzając zagrożenie dla miejscowego ekosystemu. Rozwiązaniem dla tego typu sytuacji stają się „zielone technologie”.

Jakość środowiska przyrodniczego ma duży wpływ na gospodarkę oraz na społeczeństwo, które czerpie z niego niezbędne zasoby [11]. Sytuacja może być też odwrotna. Gospodarka oddziałuje na środowisko przyrodnicze powodując jego zanieczyszczenie (te czynniki należy również uwzględnić w modelu). Dlatego na rozwój regionów rolniczych należy patrzeć jako na relacje: społeczeństwo – gospodarka – środowisko w kontekście przepływu energii, obiegu materii i informacji [19].

Równowagę między rolnictwem a środowiskiem przyrodniczym na obszarach wiejskich zapewnia koncepcja zrównoważonego rozwoju. Jej istota sprowadza się do wdrażania w praktyce produkcji rolnej zgodnie z wymaganiami środowiska. Pozwala to zachować walory krajobrazowe oraz poszukiwać alternatywnych źródeł dochodów [7].

Nadmierna ingerencja człowieka w przyrodę skutkuje nieodwracalnymi zmianami w jej strukturze. Środowisko posiada określoną pojemność. Może wchłaniać oraz przetwarzać związki pochodzenia organicznego w określonych granicach. Tymczasem nadmierne „atakowanie” go pestycydami, nawozami sztucznymi, plastikami, czy detergentami, powoduje, iż żyjące w nim mikroorganizmy nie są w stanie przerobić zanieczyszczeń [15] i środowisko przyrodnicze ulega degradacji.

Nie zawsze objęcie krajobrazu ochroną prowadzi do zachowania jego pierwotnego wyglądu i siedlisk. Zdarza się, że na przyrodniczo cenne obszary np. „stepowe” wdzierają się samoczynnie krzewy i drzewa. W efekcie inwazji niepożądanych gatunków miejscowe rośliny nie są w stanie pokonać intruzów, którzy zasłaniają im dostęp do światła słonecznego. Takim przykładem jest rezerwat Polichno w Kozubowskim Parku Krajobrazowym [12]. Niepokojącym zjawiskiem jest pojawianie się w naszych ekosystemach gatunków ryb i roślin z Azji oraz Ameryki, które przyczyniają się do ich dewastacji.

Ważny z punktu widzenia zachowania w regionach rolniczych różnych gatunków roślin i zwierząt jest projekt Europejskiej Sieci Ekologicznej. Nosi on nazwę NATURA 2000. Obejmuje obszary przyrodnicze położone m. in. na terenach rolniczych [4].

Zbyt duży odsetek terenów cennych przyrodniczo staje się niekiedy źródłem poważnych konfliktów środowisk proekologicznych z władzami i lokalnymi społecznościami. Przykładem takiego konfliktu jest ochrona Doliny Rospudy na Suwalszczyźnie oraz kwestia rozszerzenia Białowieskiego

Parku Narodowego o nowe obszary leśne [16]. Planom tym są przeciwne lokalne społeczności oraz władze samorządowe, gdyż godzą one w ich lokalne interesy gospodarcze.

Doświadczenie wielu regionów pokazuje, iż nadmierna eksploatacja zasobów prowadzi do przerwania w środowisku przyrodniczym obiegu materii i przepływu energii [19]. Dochodzi do powstania niefunkcjonalnych obszarów, które pozbawione zostają odpowiednich ekosystemów, przez co stają się martwymi polami. Aby przeciwdziałać tym praktykom władze lokalne i regionalne podejmują działania celem zachowania walorów przyrodniczych na swoim terenie. Odpowiednia polityka ekologiczna na poziomie gmin, powiatów i województw pozwala odbudowywać brakujące ogniwa w łańcuchu ekologicznym. Może odbywać się to poprzez tworzenie obszarów cennych przyrodniczo, które służą jako źródło dla odtwarzania fauny i flory w regionach zniszczonych. Jest to proces żmudny i kosztowny, ale współcześnie niezbędny.

Pocieszającym staje się fakt, iż problematyka ochrony środowiska zaczyna znajdować coraz większe uznanie u władz zarządzających regionami o wybitnych walorach przyrodniczych (Podlasie, Podkarpacie). W województwie podlaskim wspiera się różne inicjatywy pozwalające zachować tereny przyrodniczo cenne. Na jego terenie funkcjonują 4 parki narodowe, 3 parki krajobrazowe, 89 rezerwatów przyrody, 15 obszarów chronionego krajobrazu, 2 053 pomników przyrody. W skład spójnego ekologicznie systemu wchodzi obszar chroniony. Ma to swoje odzwierciedlenie w planach zagospodarowania przestrzennego na poziomie gmin. Region ten wchodzi w skład „Zielonych Płuc Polski”, a tereny o walorach przyrodniczych zajmują blisko 1/3 powierzchni województwa [22]. Drugim ciekawym przykładem jest województwo podkarpackie. Tamtejsze władze zdając sobie sprawę z atutów przyrodniczych regionu podejmują różne działania w celu zachowania unikatowych wartości przyrodniczych wspomnianego obszaru. Istnieją tu: 2 parki narodowe, 10 parków krajobrazowych, 93 rezerваты przyrody, 17 obszarów chronionego krajobrazu, 5 zespołów przyrodniczo-krajobrazowych, 157 użytków ekologicznych oraz 1276 pomników przyrody [21].

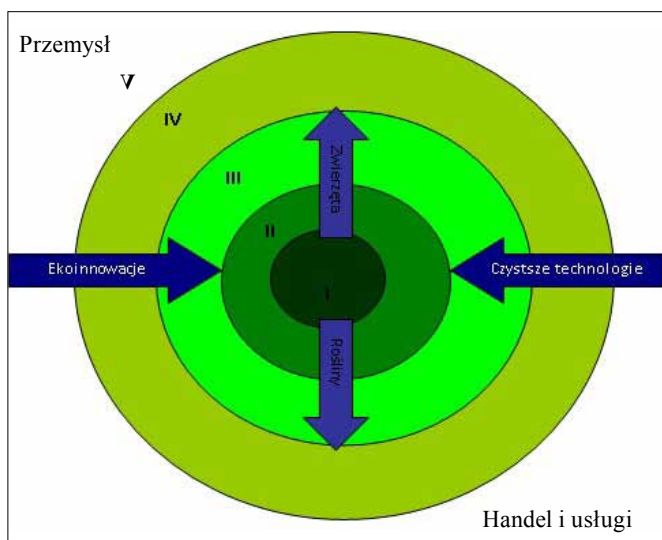
Na podstawie obserwacji zjawisk przyrodniczych można wyróżnić trzy podstawowe modele odbudowy zdegradowanej przestrzeni przyrodniczej w regionach rolniczych:

- koncentryczna dyfuzja różnych gatunków zwierząt, roślin i grzybów;
- liniowa wędrówka zwierząt i roślin;
- punktowe odtwarzanie przez naukowców różnych gatunków zwierząt i roślin.

MODEL KONCENTRYCZNEJ DYFUZJI ZWIERZĄT, ROŚLIN I GRZYBÓW

Model pierwszy (rys. 1) dzieli przestrzeń regionu rolniczego na koncentryczne kręgi:

- rdzeń (pierwsze koło) – parki narodowe oraz inne formy ochrony przyrody;
- strefa ochronna (drugie koło) dopuszcza w niewielkim stopniu zmiany ekosystemu;
- tereny leśne i pola pod rolnictwo ekologiczne (trzecie koło);
- obszary pod rolnictwo zintegrowane (czwarte koło).



Rys. 1. Model koncentryczny odbudowy środowiska przyrodniczego w regionie.

Źródło: Opracowano na podstawie: Ustawa o ochronie przyrody, 2004, [23].

Znajdujące się w pierwszym kole parki narodowe są obszarami chronionymi przez prawo. Na ich terenie nie wolno prowadzić działalności gospodarczej, zrywać kwiatów i grzybów oraz polować na zwierzęta. Można się po nich poruszać po specjalnie wyznaczonych ścieżkach [23].

W skład strefy ochronnej (koło drugie) wchodzi pas ziemi oraz lasów o szerokości od kilku do kilkunastu kilometrów. Nie wolno tu prowadzić działalności gospodarczej. Można natomiast zbierać grzyby, jagody, poziomki, a także łowić zwierzynę celem przenoszenia jej w inne miejsca chronione. W wyniku samorzutnego zasiewu w tej strefie mogą pojawiać się rzadkie gatunki roślin i zwierząt. Odtworzenie populacji zwierząt i roślin rzadkich stanowić może przykład racjonalnego i dalekosiężnego myślenia proekologicznego władz w regionie. Tego typu strefa pozwala eksploatować w niewielkich ilościach materiał celem odbudowy obszarów zdegradowanych [23].

Warunkiem odtworzenia środowiska przyrodniczego w regionach rolniczych jest ustanowienie rolnictwa ekologicznego (trzecie koło), nie stosującego nawożenia mineralnego [1]. Łączy ono w sobie przyjazne środowisku przyrodniczemu formy gospodarowania oraz przyczynia się do zapewnienia różnorodności biologicznej [20]. Istotną rolę w tym odgrywa uprawa ziół, które posiadają walory zdrowotne [14].

W procesie odbudowy środowiska przyrodniczego ważną rolę ma do odegrania polityka promująca wdrażanie „czystszych technologii” w gospodarstwach rolnych oraz w zakładach przemysłowych.

W regionach rolniczych inwestycje o charakterze ekologicznym tworzy się w trosce o społeczeństwo i środowisko przyrodnicze [2]. Ekoinnowacje dotyczą między innymi budowy sieci kanalizacyjnych i wodociągowych opartych na nowoczesnych technologiach, a także modernizacji starych. Ważną rolę w tym odgrywa budowa oraz rozbudowa oczyszczalni ścieków w celu poprawy czystości wód.

W procesie ochrony środowiska przyrodniczego niezbędne staje się wdrożenie odpowiednich mechanizmów wsparcia wszelkich inicjatyw odbudowy łańcucha ekologicznego w regionach rolniczych. Konieczne jest poszukiwanie

alternatywnych zasobów energetycznych. Racjonalnym wydaje się wkomponowanie energii słonecznej w koncepcję architektoniczną i upowszechnianie tej koncepcji nie tylko wśród pojedynczych gospodarstw domowych, ale także o jej ekspansję do wsi i miast. Architektura bazująca na domach wykorzystujących odnawialną energię słoneczną jest przyjazna dla środowiska przyrodniczego [24].

Obszar czwartego koła przypada na rolnictwo zintegrowane, które łączy cele ekonomiczne, przyrodnicze i społeczne. W wymienionym modelu sieć osadnicza powinna być rozproszona, a ośrodki miejskie nie powinny podlegać dalszej rozbudowie. Negatywną rolę odgrywają tu metropolie. Są szczególnie uciążliwe dla obszarów cennych przyrodniczo.

MODEL LINIOWEJ WĘDRÓWKI ZWIERZĄT I ROŚLIN

Środowisko przyrodnicze w regionach rolniczych można odbudowywać oraz chronić wdrażając tzw. korytarze ekologiczne (Ustawa o ochronie przyrody z 2004 roku). „Korytarz ekologiczny” to obszar, który umożliwia migrację różnych gatunków grzybów, roślin i zwierząt [23].

Impulsem do rozwoju „korytarzy ekologicznych” w naszym kraju było opracowanie przez W. Jędrzejewskiego i jego zespół projektu na zlecenie Ministerstwa Środowiska w 2005 roku. Wówczas to wyznaczono siedem korytarzy: północny, północno-centralny, południowo-centralny, zachodni, wschodni, południowy oraz karpacki. Dla przykładu korytarz północny objął swoim zasięgiem tereny leżące na wschodzie [Puszcza Białowieska, Augustowska i Knyszyńska] oraz obszary położone na zachodzie [Cedyński Park Krajobrazowy]. Wyznaczony w ten sposób korytarz biegnie przez Dolinę Biebrzy, Puszcę Piską, Pojezierze Iławskie, Bory Tucholskie, Pojezierze Kaszubskie, Puszcę Koszalińską, Puszcę Goleńską [8].

Zadaniem „korytarzy ekologicznych” jest utrzymanie łączności ekologicznej między cennymi, chronionymi prawnie obszarami. Dzięki temu możliwe staje się przemieszczanie różnych gatunków zwierząt, roślin i grzybów między regionami kraju i poza jego granicami [8].

„Korytarze ekologiczne” wyznacza się wzdłuż szlaków komunikacyjnych, obszarów polnych oraz granic państwowych. Dzięki ich obecności można odtwarzać cenne przyrodniczo środowisko [25]. Dużym zagrożeniem dla nich staje się rozbudowa infrastruktury technicznej i komunikacyjnej w regionach rolniczych. Dlatego warunkiem zapewnienia „korytarzom” ochrony jest ujęcie ich w planach przestrzennego zagospodarowania danej jednostki administracyjnej.

Korytarze ekologiczne stanowią skuteczną formę poprawy stanu jakości dewastowanego - w ostatnich dziesięcioleciach - środowiska przyrodniczego. Umożliwiają tworzenie warunków dla różnych gatunków i organizmów, dzięki którym mogą one swobodnie przemieszczać się na inne obszary oraz zajmować nowe siedliska [3]. Wiele zagrożonych gatunków roślin, grzybów oraz zwierząt może swobodnie przenosić się i odtwarzać swoją populację w sposób naturalny bez ingerencji człowieka.

MODEL PUNKTOWEGO ODTWARZANIA RÓŻNYCH GATUNKÓW ZWIERZĄT I ROŚLIN

Ważną rolę w krajobrazie wiejskim odgrywa bioróżnorodność. Pod pojęciem tym kryje się rozwój oraz ochrona różnych gatunków roślin i zwierząt. Ich naturalnym siedliskiem są podmokłe tereny, łąki, stawy oraz sadzawki. Istnienie środowiska ostożowego na terenach rolniczych zapobiega jej utracie, na którą negatywny wpływ może mieć intensywna działalność gospodarcza [9].

Model trzeciej odbudowy oraz zachowania środowiska przyrodniczego zakłada ingerencję nauki w rozwój populacji zwierząt i roślin na określonym terenie w celu odtworzenia środowiska przyrodniczego na zdewastowanym obszarze.

Tego typu działania polegają na punktowym zakładaniu siedlisk roślin i zwierząt oraz ich naukowej obserwacji – czy poradzą sobie w nowym środowisku. W wielu regionach naukowcy próbują odtworzyć populacje różnych gatunków zwierząt. Aby poznać ich wędrówki i sposoby zdobywania pożywienia zakładają im obroże wyposażone w radionadajniki. Wymaga to jednak dużo czasu, cierpliwości oraz środków.

Model punktowy pozwala odtwarzać w określonych miejscach populację zwierząt lub zapobiegać jej wyginięciu. Ma jednak wadę. Nie pozwala na kompleksową odbudowę zniszczonego środowiska przyrodniczego w danym regionie, gdyż posiada jedynie charakter wybiórczy. Gatunki odradzają się na pewnym terenie, ale ich dalszy los nie jest na trwałe przesądzony.

WPŁYW EDUKACJI NA OCHRONĘ ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO

W procesie odbudowy i ochrony środowiska przyrodniczego rola edukacji i nauki jest bardzo istotna. Wykształcone społeczeństwo tworzy coraz bardziej zaawansowane maszyny i technologie, przy pomocy których przekształca otaczające środowisko przyrodnicze. Nadmierna eksploatacja środowiska prowadzi do ogromnych strat. Dlatego istotną rolę odgrywa promowanie wśród młodego pokolenia postaw proekologicznych poprzez edukację ekologiczną realizowaną przez szkoły, organizacje rządowe i pozarządowe oraz rodziny. Mogą to być, np. lekcje z wiedzy o środowisku w szkołach, warsztaty ekologiczne, a także konkursy organizowane w szkołach i przedszkolach przez Ligę Ochrony Kraju [13].

Warunkiem ochrony środowiska przyrodniczego jest wiedza o nim. Pozwala ona młodym ludziom odkrywać bogactwa przyrodnicze i krajobrazowe różnych regionów kraju. Wyzwała w nich wrażliwość na środowisko przyrodnicze, a także wyrabia odpowiednie postawy proekologiczne.

Ważną rolę w promowaniu kultury ekologicznej mogą odgrywać szkoły wyższe, jeśli w swoich programach kształcenia będą posiadać treści związane z kulturą proekologiczną oraz ochroną środowiska przyrodniczego. Kształtowanie wrażliwości ekologicznej wśród studentów wymaga jednak wprowadzenia zajęć obowiązkowych w wymiarze minimum 60 godzin w roku akademickim. Od absolwentów szkół wyższych, którzy pełnić będą różne funkcje w gospodarce,

zależać będzie w dużej mierze funkcjonowanie środowiska przyrodniczego.

Wiedza ekologiczna umożliwia uczestnikom rynku wywieranie presji na firmy lokalne i krajowe, aby uwzględniały w swoich planach i strategiach produkcyjnych ochronę środowiska przyrodniczego [18]. W ramach edukacji ma miejsce łączenie wiedzy dotyczącej środowiska przyrodniczego z postawą humanistyczną. Ważne stają się akcje dla dzieci i młodzieży pt. „Sprzątanie świata”. Budują u nich świadomość ekologiczną od przedszkola po uczelnię wyższą.

Budzeniu świadomości proekologicznej służą też „ścieżki edukacyjne” wyznaczane na terenach cennych przyrodniczo, umożliwiające obserwację unikatowej fauny i flory. Pomocne w tym względzie mogą okazać się odpowiednie programy edukacyjne w szkołach podstawowych, gimnazjach oraz szkołach średnich [17].

PODSUMOWANIE

Optymalnym rozwiązaniem odbudowy i ochrony środowiska przyrodniczego w regionach rolniczych jest model koncentrycznej dyfuzji różnych gatunków roślin, zwierząt i grzybów. W przeciwieństwie do pozostałych dwóch modeli [liniowego i punktowego] proces odbudowy fauny i flory obejmuje cały obszar, a nie tylko wybrane przez ludzi fragmenty danego terytorium.

Pomiędzy regionem rolniczym a środowiskiem przyrodniczym istnieje ścisła symbioza. Relacje wymiany energii i materii wzajemnie się przenikają. Środowisko dostarcza odpowiednich zasobów niezbędnych do przetrwania człowieka. Racjonalne i zrównoważone ich użytkowanie jest podstawą dobrobytu oraz zdrowia społeczności lokalnych i regionalnych. W interesie władz i ludności regionu leży zachowanie środowiska przyrodniczego. Dlatego pojawia się potrzeba systematycznej edukacji na różnych poziomach nauczania. Rośnie przekonanie o konieczności ustanowienia swego paktu między przyrodą a człowiekiem w imię jej ochrony.

Z racji, iż region rolniczy jest mocno osadzony w środowisku przyrodniczym rolnicy powinni kierować swoją uwagę ku rolnictwu ekologicznemu, aby minimalizować degradację środowiska. W regionach rolniczych należy promować „czystsze technologie”. Zielone i słoneczne miasta oraz wsie bazujące na odnawialnej energii, stosujące bezodpadowe formy wytwórczości będą prawdopodobnie wyzwaniem przyszłości.

Środowisko przyrodnicze może być hamulcem rozwoju inwestycji infrastrukturalnych i przemysłowych, ale także stanowić miejsce rozwoju turystyki pieszej, rowerowej, konnej i wodnej. Cenne przyrodniczo obszary to swoista marka regionalna, która przyciągać będzie turystów krajowych oraz zagranicznych, umożliwiając im wypoczynek na świeżym powietrzu i zapoznanie się z lokalną kulturą.

Podjęte ustawowo działania mają zapewnić ochronę ekosystemów.

LITERATURA

- [1] **BOGUSKI J. 2007.** *Rozwój przetwórci przydomowych w Polsce.* Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, nr 2, 77-80.

- [2] **DĄBROWSKA M. 2010.** *Ekoinnowacje*. Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa, 16.
- [3] **DEGÓRSKI M.** *Korytarze ekologiczne w koncepcji Przemysłowego Zagospodarowania Kraju*. <<http://www.igipz.pan.pl>>, [dostęp 09.11.2010].
- [4] **EUROPEJSKA SIEĆ EKOLOGICZNA NATURA 2000**, <<http://natura2000.gdos.gov.pl/natura2000/>>, [dostęp 03.11.2010].
- [5] **FRANKFORT-NACHMIAS CH., NACHMIAS D., 2001.** *Metody badawcze w naukach społecznych*. Wydawnictwo Zysk i S-ka, Poznań, 59.
- [6] **JANIKOWSKI R., KRZYSZTOFEK K. 2009.** *Kultura a zróżnicowany rozwój*. Red. nauk. Polski Komitet ds. UNESCO, Warszawa, 45.
- [7] **JASIŃSKI J. 2005.** *Aktualne i perspektywiczne cele i priorytety rozwoju obszarów wiejskich oraz źródła ich finansowania, (w:) Nowe tendencje w teorii i praktyce zarządzania obszarów wiejskich*. Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Olsztyn, 35.
- [8] **JĘDRZEJEWSKI W., D. ŁAWRESZUK D 2009.** *Ochrona łączności ekologicznej w Polsce. Materiały konferencji międzynarodowej pt. „Wdrażanie koncepcji korytarzy ekologicznych w Polsce”*. Zakład Badania Ssaków Polskiej Akademii Nauk, Białowieża 2009, 71-73, <<http://www.mrr.gov.pl>>, [dostęp 11.01.2012].
- [9] **KĘDZIORA A., KARG J. 2010.** *Zagrożenia i ochrona różnorodności biologicznej*. (w:) Czasopismo „Nauka” nr 4, 107.
- [10] **KONSTYTUCJA RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ. 1997**, <<http://www.sejm.gov.pl/prawo/konst/polski/kon1/htm>>, [dostęp 08.11.2010].
- [11] **KRONENBERG J., BERGIER T. 2010.** *Wyzwania zrównoważonego rozwoju w Polsce*. Red. nauk. Fundacja Sendzimira, Kraków, 10.
- [12] **LEWANDOWSKI W. 2010.** *Ginące krajobrazy Polski – próba identyfikacji, (w:) Studia krajobrazowe a ginące krajobrazy*. Red. nauk. D. Chylińska, J. Łach. Zakład Geografii Regionalnej i Turystyki Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław, 31.
- [13] **LIGA OCHRONY KRAJU**, <<http://www.log.org.pl>>, [dostęp 08.11.2010].
- [14] **MAGOWSKA A., 2009.** *Ziola – świetlana przyszłość Polski*. Wydawnictwo PTPN, Kontekst Wydawnictwo, Poznań, 15.
- [15] **MIERZWIŃSKI A. 1991.** *1000 słów o ekologii i ochronie środowiska*. Bellona, Warszawa, 63-64.
- [16] **MIESZKAŃCY BIAŁOWIEŻY PRZECIW POWIĘKSZANIU PARKU**, (w:) *Gazeta Białystok*. Wydanie internetowe, <<http://bialystok.gazeta.pl>>, [dostęp 20.02.2011].
- [17] **MROWIŃSKA I. 2008.** *Edukacja leśna jako innowacja pedagogiczna*. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa, 5-7.
- [18] **NIEDRZWICKI W. 2006.** *Zarządzanie środowiskowe*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 7.
- [19] **POSKROBKO B. 2007.** *Red. nauk. Zarządzanie środowiskiem*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 13-14.
- [20] **ROLNICTWO EKOLOGICZNE PROGRAMU ROLNOŚRODOWISKOWEGO 2007-2013. 2009.** Strona internetowa Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Warszawa, <<http://www.minrol.gov.pl>>, [dostęp 08.11.2010].
- [21] **STRATEGIA ROZWOJU WOJEWÓDZTWA PODKARPACKIEGO NA LATA 2007-2020**. Zarząd Województwa Podkarpackiego, Rzeszów 2006, 43, <http://www.podkarpacie.pl/strategie/strat_woj.pdf>, [dostęp 16.01.2012].
- [22] **STRATEGIA ROZWOJU WOJEWÓDZTWA PODLASKIEGO DO 2020 Roku**. Załącznik do uchwały Nr XXXV/438/06 Sejmiku Województwa Podlaskiego z dnia 30.01.2006 roku, Urząd Marszałkowski Województwa Podlaskiego, Białystok 2006, 5. <<http://www.zarabiajancaturystyce.pl/index.php?option=com...view>>, [dostęp 16.01.2012].
- [23] **USTAWA O OCHRONIE PRZYRODY. 2004.** Dz. U. z 2004 roku nr 92, poz. 880 z 2005 roku nr 113, poz. 954, nr 130, poz. 1087.
- [24] **WEHLE -STRZELECKA S. 2004.** *Architektura słoneczna w zrównoważonym środowisku mieszkaniowym*. Wybrane problemy. Wyd. Politechnika Krakowska, Kraków, 9.
- [25] **WOJCIECHOWSKI K. 2003.** *Europejska sieć ekologiczna Natura 2000 i europejskie korytarze ekologiczne, (w:) Walory przyrodnicze jako czynnik rozwoju regionów wschodniej Polski*. Red. R. Horodeński, C. Sadowska-Snarska. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Białymstoku, Białystok, 50.

MODEL OF PROTECTION OF NATURAL ENVIRONMENT IN THE AGRICULTURAL REGIONS

SUMMARY

The development of agricultural regions depends on the natural environment. Nature affects the dynamics of organic farming and sustainable forms of rural tourism and food processing. The aim of this paper is to show the role of the natural environment in development agricultural region.

Key words: *region, environmental protection, wildlife, agriculture, eco.*

Doc. dr Marek GRUCHELSKI
Wyższa Szkoła Menedżerska, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie
Dr Józef NIEMCZYK
Instytut Badań Rynku, Konsumpcji i Koniunktury

PROPOZYCJE REFORMY WSPÓLNEJ POLITYKI ROLNEJ UNII EUROPEJSKIEJ A POLSKIE OCZEKIWANIA[®]

Najnowsze „Propozycje zmian wspólnej polityki rolnej UE na okres 2014-2020” są dość istotne i mogą mieć, jak oceniamy, niekorzystne skutki dla rolnictwa unijnego, w tym polskiego. Wymagają zatem dalszej dyskusji i modyfikacji. Oparte są na nierealistycznych założeniach: – rolnictwo nie musi być wspierane ekonomicznie (gdyż jest tak samo konkurencyjne jak działy pozarolnicze), – rolnictwo unijne jest w stanie w pełni konkurować na rynkach światowych, – wspieranie obszarów wiejskich może zastąpić wsparcie ekonomiczne gospodarstw rolnych. Z jednej strony, w „Propozycjach” nadal nie zakłada się pełnego wyrównania płatności bezpośrednich (*direct payment*) we wszystkich państwach członkowskich (UE-27), z drugiej zaś, planuje się wdrożenie tzw. programu zazieleniania (*greening*), warunkującego otrzymanie przez rolnika aż do 30% płatności bezpośrednich. Program, jak przyznaje sama Komisja Europejska, zwiększy koszty i uciążliwość gospodarowania, wzrosną również wydatki budżetowe na dalszą rozbudowę administracji rolno-żywnościowej, ale jednocześnie będzie to miało pozytywne skutki ekologiczne.

Naszym zdaniem, wdrożenie proponowanych zmian w niezmienionej formie będzie miało negatywne skutki dla rolnictwa, obniży jego konkurencyjność, potencjał produkcyjny i odbije się niekorzystnie na konsumentach żywności.

WPROWADZENIE

Kolejna, tym razem pełna, perspektywa finansowa Unii Europejskiej (UE) 2007-2013 jest korzystna dla polskiego sektora rolno-żywnościowego, mimo że możemy mieć uwagi i zastrzeżenia co do struktury dystrybuowanych środków. Zbyt dużo środków kierowanych jest na rozwój obszarów wiejskich (aż ok. 50%) zamiast na niedoinwestowane rolnictwo, za mało środków z Programu PROW jest przeznaczanych na inwestycje rolno-żywnościowe, a zbyt dużo na cele pozainwestycyjne. Niezależnie od powyższych krytycznych uwag, należy jednak podkreślić, że wsparcie finansowe (unijne i krajowe) wyraźnie zwiększyło tempo rozwoju sektora rolno-spożywczego. Utrzymanie obecnego poziomu dofinansowania polskiego rolnictwa, przetwórstwa i rynku rolno-żywnościowego po 2013 roku należy uznać za niezbędne z punktu widzenia potrzeb rozwoju społeczno-gospodarczego i polityki rolno-żywnościowej kraju. Ocenia się, że poziom finansowania polskich gospodarstw po 2013 roku, będzie zbliżony do obecnego (jednakże mniejszy jeżeli brać pod uwagę pierwsze propozycje, o ok. 30 mld euro). Na finansowanie wspólnej polityki rolnej proponuje się w tym okresie (dane w cenach z 2011 roku) - 281,8 mld euro (filar I) oraz 89,9 mld euro w filarze II (czyli ok. 25% środków ogółu środków dla rolnictwa i wsi kierowanych byłoby na rozwój obszarów wiejskich – *rural development*). Ponadto, proponuje się:

- 4,5 mld euro na badania naukowe, innowacje, zapasy żywności (*food security*), bio- gospodarkę (*bio-economy*), zrównoważone rolnictwo (*sustainable agriculture*);
- 2,2 mld euro na bezpieczeństwo (zdrowotne) żywności (*food safety*);
- 2,5 mld euro na dożywianie osób najuboższych (*food support for most deprived persons*);
- 3,5 mld euro jako rezerwę finansową na ewentualną likwidację kryzysów na rynku rolno-żywnościowym;

– 2,5 mld euro w celu neutralizacji skutków globalizacji w rolnictwie (*European Globalisation Fund to Farmers*).

Oczywiście, poza aspektami finansowymi, istotne również są inne formy wspierania sektora rolno-żywnościowego. Do nich należy zaliczyć np. upraszczanie zbyt skomplikowanych procedur administracyjnych, w tym weterynaryjnych, które w obecnej perspektywie finansowej nastroczają dużych trudności producentom, a w niektórych przypadkach ograniczają produkcję w gospodarstwach rolnych.

W niniejszym artykule, chcemy zająć się kwestiami ważnymi dla następnej perspektywy finansowej 2014-2020. Zachęcając do tego opublikowane propozycje wspólnej polityki rolnej po 2013 roku, które jakkolwiek mogą ulec pewnej modyfikacji przed ich ostatecznym przyjęciem w przyszłym roku, to najprawdopodobniej nie zmienią się w zasadniczych kwestiach. Polska administracja rolna i rolnicy nie są w pełni zadowoleni z tych propozycji, gdyż niestety nie uwzględniają one wielu naszych oczekiwań i postulatów, przekazywanych Komisji Europejskiej w 2008 roku i później, w ramach tzw. przeglądu wspólnej polityki rolnej (*Health Check of the CAP*). Pisaliśmy na ten temat na łamach niniejszego pisma¹ [3, 4].

Celem artykułu jest próba uświadomienia (poprzez dokonaną analizę), że proponowane przez Unię Europejską zasady wspólnej polityki rolnej na okres 2014-2020, powinny być zmodyfikowane, ponieważ proponowany system będzie zbiurokratyzowany, drogi i oparty na nieuzasadnionych założeniach.

¹ Por. np. M. G., J. N. – Jaka wspólna polityka rolna Unii Europejskiej po 2013 roku; na ile odpowiadać będzie realnym potrzebom? *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*. Nr 1/2009. Por. również – Polski sektor rolno-żywnościowy po akcesji do Unii Europejskiej; znaczenie wsparcia finansowego sektora. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*. Nr 2/2010, [3, 4].

UNIJNE PROPOZYCJE ZASAD WSPÓLNEJ POLITYKI ROLNEJ PO 2013 ROKU²

System płatności bezpośrednich (najważniejsze propozycje)

• Proponuje się wprowadzenie, najpóźniej w 2019 roku systemu **jednolitej płatności do hektara**, a więc do powierzchni gospodarstwa. System ten jest, więc, podobny do uproszczonego systemu płatności SAPS (*single area payment scheme*), funkcjonującego w Polsce i w większości nowych państw członkowskich (UE-12). Nowy system ma być jeszcze bardziej, niż obecnie, powiązany i warunkowany przestrzeganiem przez rolników zasad wzajemnej zgodności (*cross-compliance rules*), np. w odniesieniu do ochrony środowiska, dobrostanu zwierząt gospodarskich (*animal welfare*), co może zwiększyć uciążliwość gospodarowania rolniczego;

• Proponuje się jedynie częściowe wyrównanie różnic w płatnościach bezpośrednich pomiędzy państwami UE. Przyjmuje się, że tylko o jedną trzecią zmniejszy się tę różnicę, pomiędzy średnią 90% poziomu płatności w całej Unii (UE-27), a np. państwem, w którym płatności są niższe od poziomu 90%. Zatem, nadal w danym państwie członkowskim płatność będzie niższa o 2/3 dawnej różnicy. Komisja Europejska proponuje dalsze wyrównywanie tych różnic dopiero po 2020 roku. Jest to, chyba najpoważniejszy problem polskiej administracji rolnej, która będzie zapewne starała się wywalczyć większe ustępstwa dla Polski w tym zakresie. Zarysowuje się tu główny punkt nieporozumienia pomiędzy tzw. starymi państwami członkowskimi (UE-15), otrzymującymi ukształtowane historycznie wysokie płatności bezpośrednie, a nowymi (UE-12);

• Istotne jest, że aż 30% środków, poza tzw. **płatnością podstawową** do hektara będzie mogło być przeznaczone w danym państwie członkowskim na działania ekologiczne (**zazielenianie – greening**) (poza gospodarstwami prowadzącymi produkcję ekologiczną), polegające min na: – utrzymaniu w gospodarstwie trwałych użytków zielonych, – na dywersyfikacji upraw, (tzn. polegającej na uprawie co najmniej 3 roślin uprawnych), – na odłogowaniu 7% użytków rolnych (stanowiących tzw. obszar aktywności pro-ekologicznej). Może to stanowić duży problem, zwłaszcza dla gospodarstw większych obszarowo i bezinwentarzowych, a więc wąsko wyspecjalizowanych;

• Tylko do 5% płatności może być stosowane do gospodarstw położonych na **obszarach z ograniczeniami naturalnymi** (obecnie ONW – obszary o niekorzystnych warunkach gospodarowania);

• Młodzi rolnicy (do 40 lat) będą mogli otrzymywać płatność o 25% wyższą przez okres pierwszych pięciu lat gospodarowania. Komisja Europejska szacuje, że w Polsce dotyczyć to będzie 27,5 tys. rolników;

• Drobni rolnicy (kilkuhektarowi) będą mogli korzystać z uproszczonych procedur wsparcia (*the scheme for small farmers*), otrzymując rocznie kwotę 500-1 000 euro

na gospodarstwo. Będą zwolnieni z obowiązku ekologizacji gospodarstwa oraz będą ich obowiązywały mniejsze rygory przy przestrzeganiu zasady wzajemnej zgodności;

• W gospodarstwach bardzo dużych płatności zostaną ograniczone; gospodarstwo będzie mogło otrzymać najwyżej 300 000 euro. Kwota płatności będzie niższa o:

- 70% przy wartości od 250 000 – 300 000 euro,
- 40% przy wartości od 200 000 – 250 000 euro,
- 20% przy wartości od 150 000 – 200 000 euro;

• **Płatności nie będą przyznawane właścicielom gospodarstw, jeśli ich suma stanowić będzie mniej niż 5% wpływów z działalności pozarolniczej tych właścicieli.**

Zasady interwencji na rynku rolno-żywnościowym

Proponuje się zachowanie dotychczasowych systemów interwencji rynkowej, w tym dopłat do prywatnego przechowywania produktów rolno-żywnościowych. Jednocześnie proponuje się wprowadzenie nowej klauzuli ochronnej na wypadek kryzysu na rynku rolno-żywnościowym, spowodowanego np. skażeniem chorobotwórczymi istotnej części towarów żywnościowych.

Planuje się zniesienie od 30 września 2015 roku limitowania (kwot) produkcji cukru, na wzór znoszonych z dniem 1 kwietnia 2015 roku limitów produkcji mleka.

Zasady wspierania rozwoju obszarów wiejskich

Zamiast trzech tzw. osi obecnie wspieranych w odniesieniu do obszarów wiejskich (gospodarczej, środowiskowej oraz społecznej), w nowej perspektywie finansowej proponuje się sześć szczegółowych kierunków wsparcia, a mianowicie:

- wspieranie transferu wiedzy i innowacji,
- wzmacnianie konkurencyjności,
- promowanie organizacji łańcucha żywnościowego (zwłaszcza integracja pionowa – dopisek autorów) i zarządzanie ryzykiem,
- odtwarzanie, ochrona i wzmacnianie ekosystemów,
- wspieranie efektywnego gospodarowania zasobami i gospodarowania niskoemisyjnego,
- wspieranie aktywności produkcyjno-usługowej; ograniczanie ubóstwa.

Wydaje się, że proponowane zmiany wspólnej polityki rolnej UE są dość istotne i mogą mieć znaczące reperkusje dla praktyki gospodarczej w sektorze rolno-żywnościowym. Propozycje te, w porównaniu do obecnej perspektywy finansowej (2007-2013), wydają się być bardziej istotne niż zmiany jakich dokonano w obecnej perspektywie w porównaniu do lat 2000-2006. Tym bardziej niezbędna jest dyskusja nad propozycjami, ich modyfikacją, zwłaszcza ze strony nowych państw członkowskich (w tym Polski), biedniejszych i słabiej rozwiniętych gospodarczo niż państwa UE-15.

SKUTKI EKONOMICZNE PROPONOWANYCH ZMIAN WSPÓLNEJ POLITYKI ROLNEJ

To, że skutki ekonomiczne (ale również np. społeczne czy ekologiczne), proponowanych zmian wspólnej polityki rolnej

² Patrz – Legal proposals for the CAP after 2013 (European Commission. Agriculture and rural development) <http://ec.europa.eu/agriculture/cap-post-2013/legal-proposals/index_en.htm> [2].

są dość istotne potwierdza Ocena opublikowana przez Komisję Europejską³ [1].

Obecnie unijne rolnictwo, łowiectwo i leśnictwo wytwarza 1,6% PKB oraz absorbuje 5,4% ogółu zatrudnionych. Rolnictwo i lasy stanowią 84% powierzchni UE, zatem odgrywają istotną rolę w gospodarce ziemią oraz w konserwacji naturalnych zasobów. Rolnictwo uwalnia do atmosfery 10,3% gazów cieplarnianych, co oznacza spadek o 22% w porównaniu do 1990 roku co stanowi 17,4% całego spadku emisji tych gazów⁴ [1].

Poza wymienionymi, można wyodrębnić następujące skutki wspólnej polityki rolnej w wyniku wdrożenia propozycji na lata 2014-2020:

- nowe zasady wspierania sektora rolno-żywnościowego spowodują, nieznaczne obniżenie po 2013 roku pomocy, dla takich państw członkowskich jak – Holandia, Belgia, Włochy, Grecja, Cypr, Dania, Słowenia, Niemcy, Francja. Wzrośnie natomiast dość istotnie, bo o ok. 30% dla Słowacji, Portugalii, Rumunii, na Litwie, Łotwie i Estonii;⁵

- wzrost kosztów *zazieleniania* będzie dotyczył 79% gospodarstw rolnych UE (92% w Polsce). Średni koszt *zazieleniania* będzie wynosił w odniesieniu do całej UE od 33 do 41 euro na hektar, w tym 17 euro z tytułu utrzymywania trwałych użytków zielonych. Średnio na 1 gospodarstwo rolne w UE będzie wynosił od 1041 do 1280 euro. Wynika z tego, że koszty *zazieleniania* będą istotnie obniżały dochody rolnicze, co jest szczególnie obciążające dla biedniejszych państw unijnych w tym Polski.⁶ Naszym zdaniem, proponowane zasady *zazieleniania*, spowodują poza wzrostem kosztów, „usztwywienie” gospodarowania rolniczego i zakłócą organizację, zwłaszcza w gospodarstwach wyspecjalizowanych;

- Komisja Europejska przyznaje, że zwiększy się uciążliwość administrowania nowymi rozwiązaniami proponowanymi w ramach zmian wspólnej polityki rolnej. Jej zdaniem, dotyczyć to jednak będzie jedynie pierwszego roku (*In the first year of implementation of the new system, there would be an administrative burden ...*). Komisja dostrzega jednak możliwość harmonizacji i uporządkowania występujących

rozwiązań, poprzez znaczącą poprawę efektywności, ograniczenie kosztów administracyjnych, ułatwienie kontroli.⁷ Naszym zdaniem, taka teza jest mało prawdopodobna i mało przekonująca. Wydaje się, że wręcz przeciwnie, uciążliwość i koszty administrowania w sektorze rolno-żywnościowym wzrosną;

- Komisja Europejska uważa, że niezależnie od potwierdzonych negatywnych skutków zmian wspólnej polityki rolnej w następnej perspektywie finansowej, osiągnięte zostaną dalekowzroczone cele, a mianowicie:

- nastąpi poprawa w zakresie optymalizacji i trwałości produkcji żywności (wzrost dochodów rolniczych w stosunku do pozarolniczych, wzrost wydajności rolnictwa w porównaniu do reszty świata, stabilizacja cen rolniczych i żywności);

- zrównoważone będzie zarządzanie zasobami naturalnymi i oddziaływanie na klimat (oddziaływanie na emisję gazów cieplarnianych, zapobieganie erozji składników organicznych w glebie, rozwój bioróżnorodności, oddziaływanie na zasoby i jakość wody);

- nastąpi przyspieszenie w rozwoju regionalnym poprzez wspieranie zatrudnienia i likwidację biedy na obszarach wiejskich, tak aby dochody *per capita* na tych obszarach były porównywalne z dochodami w całej gospodarce.⁸

Naszym zdaniem, te optymistyczne prognozy Komisji Europejskiej są mało prawdopodobne.

ZAKOŃCZENIE – WNIOSKI

Pierwsze oceny propozycji zmian wspólnej polityki rolnej UE na lata 2014 – 2020 (w tym w oficjalnych wypowiedziach przedstawicieli polskiej administracji rolnej) są zbyt optymistyczne. Uważa się mianowicie, że:

- Zmiany mają w niektórych aspektach charakter kosmetyczny, zwłaszcza w odniesieniu do postulatów (w tym polskich) pełnego wyrównania poziomu płatności bezpośrednich we wszystkich 27 państwach członkowskich;

- Niepokojąca jest z punktu widzenia nowych, biedniejszych państw członkowskich zapowiedź stopniowej likwidacji w przyszłości płatności bezpośrednich (*direct payment*) na rzecz rozwoju obszarów wiejskich (*Rural development policy would focus on climate change and environment with certain temporary measures to support the phasing-out of direct payment*).⁹ Propozycja zastąpienia polityki wsparcia sektora rolno-żywnościowego, zwłaszcza rolnictwa, polityką rozwoju obszarów wiejskich jest przedwczesna z uwagi na nadal występujące niedokapitalizowanie rolnictwa w tych krajach. Jest rzeczą nieuzasadnioną przeznaczanie aż 30% płatności bezpośrednich na *zazieleniania*. Poza tym, jest to instrument wieloaspektowy, bardzo trudny do stosowania i bardzo uciążliwy, zwłaszcza dla niektórych gospodarstw rolnych;

- Wskutek wprowadzanych zmian nastąpi rozbudowa administracji rolno-żywnościowej, co jest sprzeczne z przedkładanymi Komisji Europejskiej polskimi postulatami. Już obecne przepisy i rygory administracyjno-weterynaryjne,

³ Patrz - Ocena wspólnej polityki rolnej do 2020 roku – *Impact Assessment. Common Agricultural Policy towards 2020* – Commission Staff Working Paper. Brussels, XXX SEC(2011) 1153. Podstawowym miernikiem skutków proponowanych zmian jest tzw. wskaźnik FNVA (*Farm Net Value Added*) w przeliczeniu na roczną jednostkę pracy – AWU (*Annual Work Unit*). FNVA = produkcja w gospodarstwie – wewnętrzne zużycie produktów w gospodarstwie + dotacje – podatki – spadek wartości. Generalnie biorąc, udział wsparcia zewnętrznego (dotacji) w dochodach rolników unijnych ciągle maleje, np. spadł on z 39% w latach 1986-1988 r. do 23% w latach 2007-2009 (s. 9, 12 Oceny ...). Komisja Europejska uważa, że niezbędne jest odchodzenie od wsparcia bezpośredniego rolnictwa (*direct payment*) w najbliższej perspektywie finansowej, tj. już przed 2020 rokiem, na rzecz wspierania obszarów wiejskich, w celu przystosowania sektora do funkcjonowania bez wsparcia – s. 44 Oceny ... [1].

⁴ Patrz – Ocena ... – *Impact Assessment Common Agricultural Policy ...* op. cit., 10, [1].

⁵ Patrz – Ocena ... – *Impact Assessment Common Agricultural Policy ...* op. cit., 49, [1].

⁶ Patrz – Ocena ... – *Impact Assessment Common Agricultural Policy ...* op. cit., 56.

⁷ Patrz – Ocena ... – *Impact Assessment Common Agricultural Policy ...* op. cit., 52, [1].

⁸ Patrz – Ocena ... – *Impact Assessment Common Agricultural Policy ...* op. cit., 82, 83, [1].

⁹ Patrz – Ocena ... – *Impact Assessment Common Agricultural Policy ...* op. cit., 44.

rozbudowane procedury w instytucjach obsługi rolnictwa są bardzo trudne do realizacji i wręcz ograniczają rozwój produkcji rolniczej;

- Liberalizacja systemu limitowania (kwotowania) produkcji mleka i cukru jest kwestią dyskusyjną z punktu widzenia polskich rolników. Może to powodować, między innymi, destabilizację oraz wahania cen tych produktów i ich przetworów, np. w zależności od warunków pogodowych i urodzaju. Tymczasem, wielu polskich producentów, zwłaszcza mleka, jest mocno zadłużonych w związku z realizowanymi inwestycjami i wahania cen, a tym samym przychodów ze sprzedaży, mogą istotnie utrudniać w niektórych okresach spłatę zaciągniętych kredytów;

- Za korzystne rozwiązanie należy uznać uproszczenie procedur wspierania gospodarstw drobnotowarowych (*the scheme for small farmers*), których liczba jest w Polsce znacząca;

- Naszym zdaniem idea *zazielenienia w swojej istocie niewątpliwie pozytywna*, nie może być jednak wdrażana mechanistycznie w każdym przypadku, bez brania pod uwagę faktu czy dane gospodarstwo ma do tego warunki, czy nie. Idea *zazieleniania* powinna przede wszystkim wychodzić naprzeciw potrzebom ochrony powierzchni marginalnych w gospodarstwach, takich jak podmokłe łąki i bagna, nieużytki, gleby piaszczyste, gleby szczególnie narażone na erozję itp.

Reasumując, uważamy, że planowane zmiany wspólnej polityki rolnej UE na okres 2014 – 2020 powinny być zmodyfikowane, ponieważ proponowany system jest:

- **zbiurokratyzowany**, zmuszający do dalszej rozbudowy administracji rolno-żywnościowej a w konsekwencji **uciążliwy** dla producentów żywności, zwłaszcza dla rolników;

- **drogi**, zarówno z punktu widzenia wydatków budżetowych (na rozbudowę systemu administracyjno-kontrolnego), jak i z punktu widzenia producentów, zwłaszcza rolników. Obniżyć będzie ich dochody, efektywność gospodarowania i konkurencyjność unijnej żywności;

- **oparty na nieuzasadnionych założeniach**, np.:
 - rolnictwo może konkurować z działami pozarolniczymi i nie musi być wspierane ekonomicznie;
 - rolnictwo europejskie (produkty rolno-żywnościowe) może w pełni konkurować na rynkach światowych;
 - wspieranie rozwoju obszarów może zastąpić bezpośrednio wsparcie rolnictwa i rynku rolno-żywnościowego.

Zgoda na takie myślenie i taką politykę rolno-żywnościową Komisji Europejskiej, nieuchronnie spowoduje stopniowe ograniczanie (wyłączanie) potencjału produkcyjno-ekonomicznego rolnictwa europejskiego, spadek jego konkurencyjności i wzrost importu żywności. Wydaje się, że tak liberalne rozwiązania jakie proponuje Unia Europejska, wdrażane w Polsce na obecnym etapie rozwoju sektora rolno-spożywczego byłyby szkodliwe zarówno dla producentów produktów rolno-żywnościowych jak i ich konsumentów.

LITERATURA

- [1] **Commission Staff Working Paper – Impact Agricultural Policy Towards 2020**. Brussels, XXX SEC(2011) 1153.
- [2] **European Commission. Agriculture and rural development – Legal proposals for the CAP after 2013**. <http://ec.europa.eu/agriculture/cap-post-2013/legal-proposals/index_en.htm>.
- [3] **GRUCHELSKI M., NIEMCZYK J. 2009. Jaka wspólna polityka rolna Unii Europejskiej po 2013 roku; na ile odpowiadać będzie realnym potrzebom?** Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego. Nr 1, 111-115.
- [4] **GRUCHELSKI M., NIEMCZYK J. 2010. Polski sektor rolno-żywnościowy po akcesji do Unii Europejskiej; znaczenie wsparcia finansowego sektora**. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego. Nr 2, 103-107.

THE REFORM PROPOSALS OF THE EUROPEAN UNION COMMON AGRICULTURAL POLICY AND POLISH EXPECTATIONS

SUMMARY

The newest Proposals of changing the European Union Common Agricultural Policy for the period of years 2014-2020 are essential and may have adverse influence on European Union Agriculture including the Polish agriculture. We believe that they require further discussions and modifications. These reforms are based on the unrealistic assumptions: that EU agriculture is ready to compete on world markets (it does not require economic assistance), or that support for rural areas may replace economic support for farms. The proposals do not contain the condition to equalize direct payment among 27 member countries of the European Union. Simultaneously, it is planned to implement the greening program, which allows to gain up to 30% of direct payments. This program, according to European Commission, will increase the costs and arduousness of farm management, the budget expenses for the further development of agro-food administration although it will have positive ecological results. We believe that the implementation of proposals in unchanged form will have a negative impact on agriculture which will lose its competitiveness and productive potential. This will also have negative influence on food consumers.

Prof. nadzw. dr Stanisław DAWIDZIUK
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

NAUKA O PRZEDSIĘBIORCZOŚCI®

Artykuł omawia przedsiębiorczość jako naukę oraz wprowadza w arkana przedsiębiorczości i jej rolę w zakresie społeczno-gospodarczym. Naukę o przedsiębiorczości analizować należy na różnych płaszczyznach w skali mikro (w odniesieniu do równych podmiotów gospodarczych) i skali makro (obejmująca całą gospodarkę narodową oraz jej uwarunkowania i powiązania z problemami ekonomiczno-społecznymi gospodarki światowej). Całościowe spojrzenie na złożone zjawisko przedsiębiorczości może zapewnić użyteczną wiedzę i lepsze przygotowanie do znalezienia właściwego dla siebie miejsca w życiu społeczno-zawodowym, dostarcza też podstawy teoriopoznawcze do dalszego jej rozwoju, a także wyzwolenia aktywności zawodowej. Nauka o przedsiębiorczości podnosi też problem relacji między przedsiębiorczością a innowacyjnością oraz kreatywnością a osobowością.

WPROWADZENIE

Wprowadzenie w arkana przedsiębiorczości i jej rolę w zakresie społeczno-gospodarczym stwarza podstawę do tworzenia nauki o niej. Arsenal zagadnień zawarty w nauce o przedsiębiorczości jest tak duży, że nie można jednoznacznie odpowiedzieć na pytanie: czy przedsiębiorczości można się nauczyć? Na przykład: inteligencja, sztuka, wizja, intuicja, itp. należą przecież do cech osobowości. Znajomość nut, czy też alfabetu nie zapewnia wirtuozostwa, komponowania, tworzenia poezji, itd. Życie dowodzi, że identyczne przygotowanie nie prowadzi do identycznych sukcesów. Wiedza w tej materii jest konieczna, w skali mikro pozwala osiągnąć mikro sukcesy, a przede wszystkim rozwój aktywności.

Skoro w powszechnym znaczeniu przedsiębiorczość interpretowana jest jako cechy osobowości, a także jako istotny czynnik osiągania sukcesu, to jedni uważają, że to wrodzona cecha osobowości, inni zaś, że to sposób zachowania, umiejętność, której można się nauczyć.

Z anatomicznego punktu widzenia cecha ta ma swoje źródło w systemie nerwowym. System nerwowy człowiek generalnie dziedziczy po przodkach, podobnie jak i inne systemy. Wychowanie i praca człowieka nad sobą mogą ukształtować lub zmienić pewne własności systemu nerwowego [3, 5, 13 s. 3].

Własności te wrodzone i te nabyte są tylko podstawą, na której pod wpływem oddziaływania środowiska kształtuje się człowiek zdolny do adoptowania się w nim. W tej sytuacji przez analogię można stwierdzić o wrodzonej i nabytej przedsiębiorczości.

Celem artykułu jest prezentacja przedsiębiorczości jako nauki zapewniającej użyteczną wiedzę, umożliwiającą znalezienie przez pracownika właściwego miejsca w życiu społeczno-zawodowym oraz wyzwolenie aktywności zawodowej.

CEL NAUKI O PRZEDSIĘBIORCZOŚCI

Powierzchnowa analiza sytuacji społeczno-gospodarczej stwarza podstawę do wprowadzenia pojęcia „nauka o przedsiębiorczości”. To przecież ona umożliwia opanowanie podstawowej wiedzy ekonomicznej, marketingowej, zarządczej, finansowej i socjalno-społecznej, która pozwala zrozumieć mechanizmy funkcjonowania gospodarki rynkowej. Wyzwała także inicjatywę aktywnego udziału w życiu społeczno-

-ekonomicznym. Wiedza ta pozwala również wybrać odpowiednią ścieżkę zawodową polegającą na dobrym przygotowaniu się do potrzeb rynku.

Znajomość nauki o przedsiębiorczości ma spełnić przede wszystkim dwa cele. Po pierwsze dostarczyć wiedzy merytorycznej i umiejętności służących do zrozumienia tego, co dzieje się w otoczeniu, w którym żyjemy oraz do podejmowania racjonalnych decyzji, efektem których są określone konsekwencje społeczno-gospodarcze.

Rozumienie tych procesów, które nieustannie zachodzą i w których uczestniczymy jest niezbędne dla racjonalnego i aktywnego postępowania.

Po drugie, znajomość teorii przedsiębiorczości wyzwala aktywność przedsiębiorczą i świadomość menedżera w zakresie aktywnego współuczestniczenia w procesach społeczno-gospodarczych. W naszej rzeczywistości podstawowymi celami są: pobudzenie tendencji do samopoznania, samoanalizy i samorealizacji, wzrost sprawności menedżerskiej dzięki poszerzeniu horyzontów i perspektyw postrzegania i rozumienia rzeczywistości, przy równoczesnej zwiększonej zdolności trafnego podejmowania decyzji, dostarczenie niezbędnej wiedzy i umiejętności o charakterze strategicznym i operacyjnym w problematyce gospodarczej i stosunkach interpersonalnych.

Być przedsiębiorczym to być aktywnym, innowacyjnym i zaradnym na każdym odcinku swojej działalności, w celu osiągnięcia jak największych możliwości realizowania życiowych aspiracji, zaspokajania potrzeb własnych, rodziny i społeczeństwa.

Potrzeby nasze są różnorodne. Dotyczą one takich potrzeb materialnych, jak: żywność, ubieranie, własne mieszkanie oraz możliwość korzystania z nowoczesnych środków łączności i transportu. Ponadto każdy człowiek pragnie zaspokojenia różnych potrzeb kulturalnych i duchowych wynikających z określonego systemu wartości. Potrzebna jest m.in.: akceptacja, poczucie przynależności, szacunku i życzliwości wobec siebie i innych. Osoba przedsiębiorcza rozwija własną osobowość i dąży do stania się taką, na jaką ją potencjalnie stać.

Konieczna jest potrzeba indywidualnej wolności oraz poczucia bezpieczeństwa. System demokracji parlamentarnej w Polsce stwarza instytucjonalne i prawne ramy uzyskania wolności każdego człowieka, tzn. swobody odnośnie głoszenia swoich poglądów, miejsca zamieszkania i pracy, stylu życia, rodzaju i struktury konsumpcji, a także możliwości

przynależności do organizacji i partii politycznych odpowiadających przekonaniom.

Korzystanie z takiej wolności nie uprawnia do przekraczania powszechnie uznanych norm etycznych i obowiązujących norm prawnych, bo mogłoby się ono przerodzić w anarchię zagrażającą porządkowi publicznemu.

Potrzeba wolności wiąże się także z bezpieczeństwem, którego zapewnienie powinno stać się jednym z głównych obowiązków państwa. Potrzeba bezpieczeństwa ma wymiar nie tylko policyjnoprawny, związany z ochroną przed fizycznym i psychicznym zagrożeniem, ale także aspekt społeczny. Ważne jest zapewnienie bezpieczeństwa socjalnego przede wszystkim ludziom starym, chorym, niezdolnym do pracy oraz dotkniętym różnymi wypadkami losowymi, którzy wymagają pomocy, a nawet opieki ze strony powołanych do tego instytucji publicznych.

Podstawą zaspokajania indywidualnych potrzeb każdego człowieka w gospodarce rynkowej mogą być dochody osiągnięte przez niego dzięki osobistej zaradności i przedsiębiorczości działania.

Zapewnienie potrzeb zbiorowych czy publicznych wymaga dużych środków finansowych zgromadzonych w formie podatków, a następnie odpowiednie ich rozdzielanie pomiędzy najważniejsze i najpilniejsze cele społeczne.

Wielkość tych środków może być wypracowana tylko dzięki przedsiębiorczości wszystkich zatrudnionych. W firmach wytwarza się różnorodną produkcję, świadczy rozmaite usługi, osiąga dochody z pracy i z własności. Dzięki dochodom możliwe staje się nabycie różnorodnych dóbr i usług, jak również sfinansowanie instytucji publicznych, które zapewniają nam bezpieczeństwo i wolność.

ANALIZA POJĘCIOWA NAUKI O PRZEDSIĘBIORCZOŚCI

Naukę o przedsiębiorczości rozpocząć trzeba od analizy pojęciowej oraz od interpretacji najprostszej i najlepiej znanej jednostki organizacyjnej, jaką jest gospodarstwo domowe. To tutaj rodzą się potrzeby związane z utrzymaniem rodziny i wychowaniem jej członków na przedsiębiorczych i prawych obywateli kraju. W rodzinie kształtują się odpowiednie postawy moralne i etyczne oraz zainteresowania, a także dziedziczone są doświadczenia pracy u przedsiębiorcy lub na własny rachunek. Gospodarstwa rodzinne zgłaszają na rynku gotowość do podjęcia pracy (podaż pracy) o różnym poziomie kwalifikacji, zgłaszają także popyt na różnorodne usługi i produkty.

Z myślą o lepszym zaspokojeniu potrzeb w przyszłości członkowie rodzin płacą podatki urzędowi skarbowemu i lokują w bankach część uzyskanych dochodów. Każde gospodarstwo domowe podejmuje ważne decyzje, które wywierają istotny wpływ na funkcjonowanie firm na rynku, a tym samym i całej gospodarki narodowej.

W sferze gospodarowania przedsiębiorczość oznacza w praktyce umiejętność poszukiwania i odkrywania wciąż nowych, atrakcyjnych rynków zbytu oraz nieustanne poszukiwanie klienta.

W związku z tym firmy są zmuszone doskonalić metody wytwarzania, reformować organizację pracy i sposoby zarządzania, podnosić jakość produkcji i szybko dostosowywać strukturę asortymentową produkcji do aktualnych i przyszłych

wymagań rynku. Dzięki takim innowacjom firma jest w stanie przetrwać, a nawet rozwijać się i umocnić swoją pozycję konkurencyjną na rynku krajowym i zagranicznym.

Tak interpretowana przedsiębiorczość powstała w gospodarce kapitalistycznej. To gospodarka kapitalistyczna wyzwoliła zdolność do przekształcenia ludzkiej chęci osiągania dużego zysku w umiejętności produkcyjne i usługowe [9, 17].

Żadna administracyjna władza centralna nie jest w stanie wyzwoić takiej sprawności i innowacyjności jak bezwzględna walka o zysk i dążenie do pomnażania bogactwa indywidualnego, jakie wyzwolił kapitalizm oparty na prywatnej własności środków produkcji [4, 10].

PRAWA RYNKU

Poznanie praw rynku, nie tylko jego pozytywnych skutków, ale i zagrożeń (zwłaszcza dla tych podmiotów gospodarczych i tych pracowników, którzy nie umieją lub nie zdołają się dostosować do jego konkurencyjnych wymagań) opiera się na zrozumieniu mechanizmów działania przedsiębiorczości. Rynek towarowy wiąże się nierozzerwalnie z rynkiem pracy, rynkiem kapitałowym i pieniężnym, a także dewizowym (każdy kraj prowadzi wymianę handlową z innymi krajami). Bez uwzględnienia różnych rynków i odpowiadających im instytucji nie jesteśmy w stanie zrozumieć mechanizmów wymuszających przedsiębiorczość działania w każdym elemencie gospodarki krajowej.

Całościowe spojrzenie na funkcjonowanie rynków i wzajemnych związków między nimi jest konieczne do zrozumienia zagrożeń związanych z bezrobociem i inflacją, pogłębiającą się nierównością w podziale dochodów między różne grupy społeczne itp. Jest również niezbędne do stosowania skutecznych sposobów zwalczania lub ograniczania różnorodnych negatywnych zjawisk towarzyszących rozwojowi gospodarki rynkowej.

Zrozumienie mechanizmów działania przedsiębiorczości wymaga wiedzy o roli różnych instytucji finansowych, w tym zwłaszcza roli banku centralnego i budżetu państwa w gospodarce krajowej, funkcji państwa w podziale wytworzonych dochodów w celu sprawiedliwego zaspokojenia różnorodnych potrzeb publicznych, przede wszystkim integracji naszej gospodarki – członka unii z gospodarką pozostałych jej członków.

Zagadnienia przedsiębiorczości analizować należy na różnych płaszczyznach: w skali mikro, tzn. w odniesieniu do różnych podmiotów gospodarczych i skali makro – obejmującej całą gospodarkę narodową oraz jej uwarunkowania i powiązania z problemami ekonomicznymi gospodarki światowej.

Przedsiębiorczość nie jest celem samym w sobie, ale środkiem, za którego pośrednictwem są zaspokajane potrzeby, dzięki któremu jest możliwe osiągnięcie celów indywidualnych człowieka oraz celów wspólnych społeczeństwa.

Całościowe spojrzenie na złożone zjawisko przedsiębiorczości może zapewnić użyteczną wiedzę i lepsze przygotowanie do znalezienia właściwego miejsca pracy w odpowiednim sektorze gospodarki narodowej.

W biznesie wymaga się ciągłej przedsiębiorczości i systematycznego studiowania, bowiem ciekawość jest równie cenna jak wiedza. Najefektywniejsza współcześnie droga

rozwoju organizacji prowadzi poprzez przedsiębiorczość i pojawiające się w jej wyniku innowacje¹.

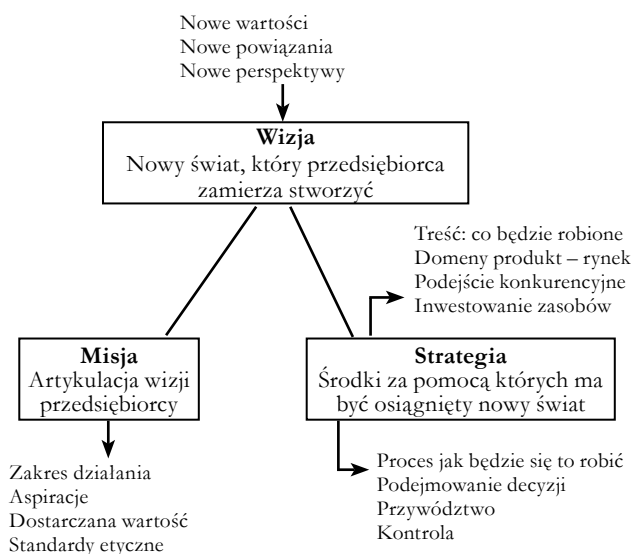
BADANIA PRZEDSIĘBIORCZOŚCI

Dotychczasowe badania przedsiębiorczości są zdominowane przez spojrzenie ekonomiczne i wskutek tego są skupione na dość wąskim wycinku całego pola. Uwaga jest skierowana na wyjaśnienie, w jaki sposób biznesplany, strategie marketingowe, cechy osobiste ułatwiają przedsiębiorcom pozyskiwanie zasobów niezbędnych do uruchomienia nowych przedsięwzięć i promowania nowych produktów, idei, procesów kreujących bogactwo [16].

Z punktu widzenia strategicznego, w procesie przedsiębiorczości wizja, misja i strategia przeplatają się ze sobą (rys. 2). Każdy z tych składników reprezentuje sobą zarówno pewien aspekt rzeczywistości mającej być stworzoną przez przedsiębiorcę, jak i środki, za pomocą których zamierza on ten świat stworzyć [18, s. 19-46].

Przedsiębiorczość jest wyzwaniem dla każdego, życie pokazało, że przedsiębiorcą nikt się nie rodzi, człowiek po prostu nim się staje.

Przedsiębiorczość to nie tylko recepta na opanowanie recesji gospodarczej, wzrost klasy średniej, robienie kariery w biznesie, ale również ciekawy świat wielu niespodzianek. Wiadomym jest, że na sukces nie ma gotowej recepty. Jest on wypadkową wielu czynników i trudno jest stwierdzić, który z nich jest ważniejszy czy najważniejszy. Doświadczenie zawodowe, osobowość, skłonność do podejmowania ryzyka, pomysłowość i zdolność do szybkiej reakcji oraz adaptacji do zmieniającego się otoczenia, rynek, klimat gospodarczy, szczęście mniej lub bardziej sprzyjające danemu rodzajowi działalności oraz wiele innych czynników składa się na odniesienie sukcesu.



Rys. 1. Wizja, misja i strategia w procesie przedsiębiorczości.

Źródło: Ph. A. Wickham, *Strategie Entrepreneurship. A Decision-Making Approach to New Venture Creation and Management*, Harlow 2001, s. 175.

¹ Najbardziej wszechstronny, oparty na badaniach empirycznych opis procesu innowacji został przedstawiony przez uczonych z Minnesota Innovation Research Program. Zob. Yan de Ven H., D. E. Polley, R. Garud, S. Yenkataraman, *The Innovation Journey*, New York 1999 [19].

Sukces można uprawdopodobnić tak samo, jak staramy się pomóc losowi, aby pokierował zdarzeniami na naszą korzyść i doprowadził nas do zamierzonego celu.

Indywidualne i zbiorowe potrzeby mogą być urzeczywistniane jedynie wtedy, gdy wyzwolą przedsiębiorczość. Przedsiębiorczość zatem to istota rozwoju przedsiębiorców, twórców firm, to istota konkurencyjności firm, innymi słowy gospodarczego rozwoju kraju.

Przedsiębiorczość obejmuje szeroką gamę zagadnień, począwszy od uruchamiania nowych przedsięwzięć, a skończywszy na zarządzaniu rozwojem, od koncepcji do tworzenia wartości [1]. Identyfikowanie szans, formułowanie wizji, wypracowanie koncepcji biznesu, ocena i realizacja strategii, pozyskiwanie niezbędnych zasobów i kompetencji, wykorzystywanie okazji pojawiających się w czasie szybkiego rozwoju, podtrzymywanie zachowań przedsiębiorczych, porzucanie działalności gospodarczej w sposób tworzący wartość – to bez wątpienia istotne obszary tworzenia bogactwa firm, a w tym jej przewagi strategicznej. Wszystko to podkreśla dużą wagę przedsiębiorczości zarówno dla realnej gospodarki, jak i dla społeczeństwa. Przedsiębiorczość jako pragmatyczny sposób zachowań można studiować, analizować i przedsiębiorczości można nauczać.

W tworzącej się erze przedsiębiorczości skupionej na wiedzy, uwaga organizacyjna jest kluczowym zasobem, którego eksploatacja stanowi dla wielu krytyczny czynnik powodzenia [18, s. 19-46].

Przedsiębiorczość przywiązuje nadmierną wagę do normatywnego podporządkowania oczekiwaniom społecznym, co ogranicza poszukiwanie „elastycznego zestawu narzędzi”, które są aktywnie i strategicznie kreowane oraz wykorzystywane przez uczestników firm dążących do nadania sensu otaczającemu światu [11, s. 545-564].

Twórczość przedsiębiorcy polega na ustrukturalizowaniu nowego przedsięwzięcia wokół wytworzonego przez ludzi, niewykorzystywanego przez innych, pomysłu dostarczenia odbiorcy większej wartości niż dotychczas. Klimat społeczno-ekonomiczny może jedynie wspomagać lub tłumić przedsiębiorczość, mniej lub bardziej mobilizując przedsiębiorców, którzy są motorem napędowym aktywności przedsiębiorczej i zręcznie poruszają się w rozmaitych sieciach społecznych. Tak doszliśmy do kapitału społecznego, który stanowi nieodłączne dopełnienie kapitału finansowego. Zdolność przedsiębiorców do jedynie samodzielnego działania jest uzależniona od gęstych, trwałych sieci społecznych, w których oni działają.

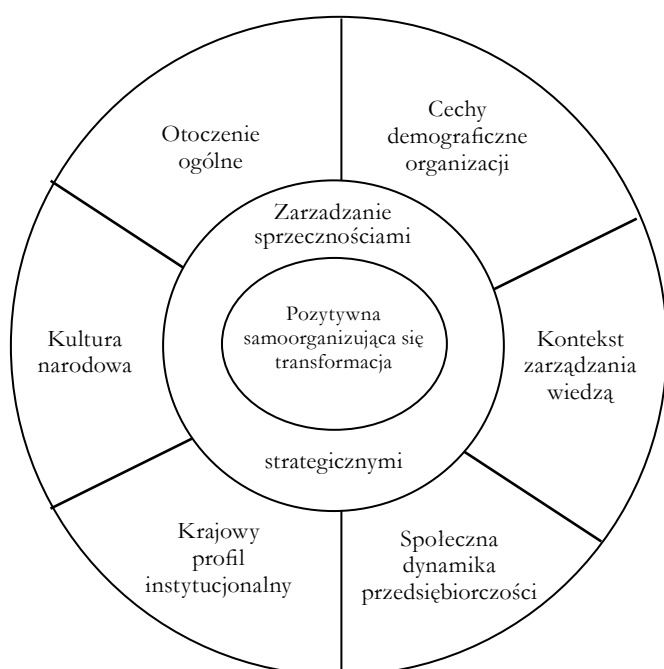
Można powiedzieć, że wzrost wymogów w stosunku do zarządzania wiedzą podkreśla znaczenie działań kadry menedżerskiej w tym obszarze i tworzy potencjał wspomagania przedsiębiorczości.

ROLA PRZEDSIĘBIORCZOŚCI W GOSPODARCE

Przedsiębiorczość jest od dawna uznawana za koło zamachowe rozwoju ekonomicznego, jak również za bezdyskusyjny nośnik transformacji gospodarek centralnie planowanych. Patrząc z punktu widzenia danego kraju konkurującego na arenie międzynarodowej widać, że konkretna firma jest ulokowana w specyficznym dla danego kraju uporządkowaniu instytucjonalnym [2, s. 994-1003].

Przedsiębiorczość organizacyjną należy badać biorąc pod uwagę czas, a nie tylko statyczność [15, s. 77-81]. Statyczne ujęcie przedsiębiorczości przenosi zagadnienie przyczynowości do wnętrza „czarnej skrzynki”. Nie wiemy np., w jaki sposób przedsiębiorczość generuje rentę ekonomiczną [7].

Wprowadzając do rozważań o przedsiębiorczości składnik czasu jesteśmy w stanie pogłębić rozumienie trudnej do uchwycenia i mało przejrzystej współewolucji firmy (infrastruktury strategicznej firmy) i otoczenia. Wówczas ujawni się też duża rola pozytywnej, samoorganizującej się transformacji (rys. 3). Nieodłącznym składnikiem współewoluowania firmy i jej otoczenia jest nieoczekiwane silne oddziaływanie modeli mentalnych na efektywność firmy, podzielanych wspólnie przez liderów strategicznych². Co więcej, grupy strategiczne i pojedyncze firmy są zaangażowane w ciągły proces stanowienia otoczenia konkurencyjnego jako swoistej mapy poznawczej.



Rys. 2. Koło współewolucji organizacji i jej otoczenia.

Źródło: Jackson B.G. 2000. *A Fantasy Theme Analysis of Peter Senge Learning Organization*. The Journal of Applied Behavioural Sciences”, nr 2, s. 193-209, [8].

Ostatnio przedsiębiorczość stanowi coraz częstszą odpowiedź na spadek efektywności, który przejawia się w różnych wymiarach i na różnych poziomach.

Wiele z przedsięwzięć podejmowanych na obrzeżach przedsiębiorczości charakteryzuje się nieprzydatnością dla praktyki. Oddziaływania rządu zawsze odgrywają dużą rolę w kształtowaniu pola gry dla przedsiębiorców.

Czasami można odnieść wrażenie, że jedyną rzeczą rosnącą szybciej od firm szybko rozwijających się, są regulacje i brzemię administracyjne narzucone przez politykę.

Przedsiębiorczości nie tworzą jednorazowe przedsięwzięcia i programy oparte na prostych, szybkich i uważanych za trwałe rozwiązaniach podejmowanych z różnych powodów. Proces jej krzewienia przebiega prawidłowo dzięki właściwej kombinacji zaangażowania i kompetencji osadzonej w koncepcyjnej strukturze i dającej metodologiczne podstawy do efektywnego działania. Nie mająca podstaw metodologicznych polityka przedsiębiorczości zachęca do aroganckich i nieodpowiedzialnych poczynań, staje się karykaturą efektywnej działalności przepełnioną niedorzecznościami. Początkiem wyjścia z prawdopodobnego impasu jest uświadomienie sobie przez twórców polityki przedsiębiorczości, że znaczna część kłopotów wynika z dotkliwej przypadłości braku podłoża teoretycznego, który utrudnia zespolenie mądrości intelektualnej z pragmatyczną wiedzą. Dostarczana przez rząd infrastruktura prawna, finansowa czy też administracyjna ma wspomagać przedsiębiorczość, społeczeństwo, ma cenić przedsiębiorczość, a przedsiębiorcy mają mieć długofalową perspektywę przyszłego sukcesu.

W szczególności każdy program ożywienia przedsiębiorczości jest przejściowy i niewiarygodny bez zmiany teorii działania stosowanej przez uczestników (interesariuszy) teje przedsiębiorczości.

Krzewienie przedsiębiorczości jest złożonym procesem społecznym, którego nieefektywność ma swoje korzenie w niekompetencji i tolerancji wobec niej, w zmienności celów legislacji, w obawach przed ryzykiem oraz w braku jawności informacyjnej. Na tym podłożu powstają ogromne reakcje obronne. Uczestnicy przedsiębiorczości uważają „zbiór gier” za niemożliwy do zmiany, widzą go jako nieodłączną cechę ożywiania przedsiębiorczości i nie mają nadziei na dokonanie istotnych przeobrażeń. Doświadczają oni sytuacji podwójnego związania: jeżeli stawia czoła „grom”, to okażą się nieskuteczni, ale z kolei ignorowanie gier prowadzi do bezsilności i braku efektywności. Przyznanie kluczowej roli kompetencji całości społecznej do świadomego przekształcania swojej teorii działania, umiejętnościom uczestników przedsiębiorczości do oceny i przeobrażenia procesów uczenia się, w których działają – oto dobry punkt wyjścia do wypracowania pożądanej interwencji.

Wspólne uczenie się uczestników przedsiębiorczości jest procesem odpowiadania na zmiany czynników oraz uwarunkowań działania poprzez wykrywanie i korygowanie nieprawidłowości, pomyłek i błędów w teorii działania przyjmowanej w sieci interesariuszy, tworzącej określoną społeczność. W niedostatkach polityki przedsiębiorczości należy widzieć konsekwencję poważnych zakłóceń efektywnego uczenia się, utrudniających lub wręcz uniemożliwiających tworzenie i uznawanie teorii działania oraz kwestionowanie jej dzięki nieustannej refleksji krytycznej.

IDEA PRZEDSIĘBIORCZOŚCI

Ideałem przedsiębiorczości jest dynamiczne społeczeństwo, które ceni przedsiębiorczość i sprzyja temu procesowi. Przedsiębiorcy przynoszą nowe idee i wprowadzają nowe życie w zastane struktury, kreują nowe rodzaje działalności, dają świeże spojrzenie na utrwalone praktyki, kwestionują prawie wszystko, rezygnują z samozadowolenia oraz tworzą bogactwo dla siebie i dla innych. Współczesnym dążeniem do przedsiębiorczego społeczeństwa towarzyszy jednakże

² Zjawisko to jest szczególnie widoczne na poziomie grupy strategicznej. Zob. B. G. Jackson, *A Fantasy Theme Analysis of Peter Senge Learning Organization*, „The Journal of Applied Behavioural Sciences”, 2000, nr 2, s. 193-209 [8]; J. D. Osborne, Ch. J. Stubbart, A. Ramaprasad, *Strategic Groups and Competitive Enactment*, „Startegic Management Journal”.

nadmierny optymizm nie uwzględniający znaczenia, jakie ma dla ludzi przedsiębiorczych autonomia i wolność [6, s. 752-766, 12, 14].

Jak zatem ustanowić prawo zezwalające na wszystko, co służy przedsiębiorczemu tworzeniu bogactwa? Aby dokonać czegoś nowego; trzeba powrócić do źródeł – ogromną rolę odgrywa tu bardzo specyficzne nastawienie umysłu. Jaka jest stawka? Uwolnić zorganizowaną działalność ludzi – głównie ich pełną pasję proaktywność, innowacyjność i podejmowanie ryzyka – od wszystkich przeszkód i ograniczeń. Dzisiaj chciałoby się to wszystko wytłumaczyć i opisać nie tyle jako dzieło bez wad, lecz jako aktywność pełną autentyczności, która jest uosobieniem nieograniczonego tworzenia i wykorzystywania szans. Dzieło przedsiębiorcy mówi o nim więcej niż wszystko to, co mogą napisać o nim teoretycy zarządzania.

PODSUMOWANIE

Zaprezentowany w artykule materiał ukazuje szeroką gamę zagadnień związanych z przedsiębiorczością – począwszy od uruchomienia nowych przedsięwzięć, a skończywszy na zarządzaniu rozwojem, od koncepcji do tworzenia nowych wartości.

Artykuł podkreśla znaczenie nauki o przedsiębiorczości zarówno dla realnej gospodarki, jak i dla społeczeństwa.

LITERATURA

- [1] **BIRLEY S., MUZYKA D. 2000.** *Mastering Entrepreneurship. The Complete MBA Companion in Entrepreneurship.* Financial Times/Prentice Hall Harlow.
- [2] **BUSENITZ L.W., GOMEZ C., SPENCER J.W. 2000.** *Country Institutional Profiles: Unlocking Entrepreneurial Phenomena.* Academy of Management Journal, nr 5.
- [3] **CIESLIK J. 2006.** *Przedsiębiorczość dla ambitnych. Jak uruchomić własny biznes.* Wyd. Akademickie i profesjonalne, Warszawa.
- [4] **DIETL J., SAPIJASZKO Z. 2003.** red. *Oczekiwania biznesu wobec wyższych studiów menedżerskich – Materiały konferencyjne,* Łódź.
- [5] **FRĄCZKIEWICZ-WRONKA A., GREWIŃSKI M. 2012.** *Przedsiębiorczość w Polsce – bariery i perspektywy rozwoju.* Wyd. Wyższa Szkoła Pedagogiczna TWP w Warszawie.
- [6] **FU-LAI YU T. 2001.** *Towards a Theory of the Entrepreneurial State.* International Journal of Social Economics, nr 9.
- [7] **HUNT S.D. 2000.** *A General Theory of Competition: Resources, Competencies, Productivity, Economic Growth* Sage. Thousand Oaks.
- [8] **JACKSON B.G. 2000.** *A Fantasy Theme Analysis of Peter Senge Learning Organisation.* The Journal of Applied Behavioural Science, nr 2.
- [9] **JANASZ W. 2004.** red. *Innowacje w rozwoju przedsiębiorczości w procesie transformacji.* Wyd. Difin, Warszawa.
- [10] **JAREMCZUK K. 2008.** *Uwarunkowania przedsiębiorczości – różnorodność i zmienność.* Wyd. Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. prof. St. Tarnowskiego w tarnobrzegu.
- [11] **LOUNSBURY M., GLYNN M.A. 2001.** *Cultural Entrepreneurship: Stories, Legitimacy, and the Acquisition of Resources.* Strategic Management Journal, nr 6-7.
- [12] **MAKIELA Z. 2008.** *Przedsiębiorczość regionalna.* Wyd. Difin, Warszawa.
- [13] **„NARODZINY FIRMY” – Elementarz przedsiębiorczości.** Program Fundacji Gospodarczej NSZZ „Solidarność” i Departamentu Promocji Przedsiębiorczości Ministerstwa Przemysłu i Handlu, Warszawa 1991.
- [14] **RAJCHEL K., BUKOWSKA B., CHMIELOWIEC P., LIPSKI ST., PROTASOWICKI J., SŁOMSKI W., WIADERNY-BIDZIŃSKA K., WÓJCIK J.W. 2010.** *Model wspierania przedsiębiorczości na Mazowszu. Rezultaty projektu.* Wyd. Wyższa Szkoła Informatyki, Zarządzania i Administracji w Warszawie, Warszawa.
- [15] **SCHWARTZ R.G., TEACH R.D. 2000.** *Entrepreneurship Research: An Empirical Perspective.* Entrepreneurship Theory and Practice, nr 1.
- [16] **SHOONHOVEN C.B., ROMANELLI E. 2001.** *The Entrepreneurial Dynamics: The Origins of Entrepreneurship and Its Role in Industry Evolution,* Stanford University Press, Stanford.
- [17] **STRUŻYCKI M. 2006.** red. *Przedsiębiorczość w teorii i praktyce.* Wyd. Szkoła Główna Handlowa w Warszawie.
- [18] **THORTON P.H. 1999.** *The Sociology of Entrepreneurship.* Annual Review of Sociology.
- [19] **YAN DE VEN H., POLLEY D.E., GARUD R., YENKATARAMAN S. 1999.** *The Innovation Journey.* Oxford University Press, New York.

THE SCIENCE OF ENTREPRENEURSHIP

SUMMARY

The article discusses entrepreneurship as science, introduces into ins and out of entrepreneurship and its role in the socio-economic sense, which creates the basis for creating science about it. The knowledge of the science of entrepreneurship should be analysed on various levels in micro scale (in reference to various economic subject) and in macro scale (covering the whole national economy and its conditions and connections with socio-economic problem of world economy) In addition, the panoptical approach to the complex entrepreneurship phenomenon can provide useful knowledge and better preparation for finding the right place for oneself in the socio-professional life. It also provides gnosiological basis for its further development as well as liberation of professional activity. It also undertakes the issue of relation between entrepreneurship and innovativeness as well as creativity and personality.

Prof. Dr hab. Lidia BIAŁOŃ
Katedra Marketingu i Przedsiębiorczości
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

PROBLEMY EKOINNOWACJI®

W artykule przedstawiono szereg propozycji ujęcia problemu ekoinnowacji, w wyniku czego powstała definicja – za ekoinnowację uznaje się wdrożone zmiany do układów gospodarczych i społecznych, których skutkiem są korzyści ekologiczne. Skutki te dotyczą oszczędności środowiska przyrodniczego oraz odnowy jego zdegradowanych elementów. Dotyczą także zmian systemów zarządczych i biznesowych, ułatwiających ich osiągnięcie. Podjęto też próbę klasyfikacji ekoinnowacji i przedstawiono środowiskową ocenę cyklu życia produktu z pomocą metody LCA. Przytoczone zostały argumenty na rzecz traktowania ekoinnowacji jako szansy dla przedsiębiorstw oraz traktowania ich jako zespołu problemów wymagających dalszego rozpoznania naukowego. Przedstawione zostały szanse na realizację ekoinnowacji w przedsiębiorstwie oraz scharakteryzowane nowe zawody, powstałe w związku z rozwojem ekoinnowacji.

Słowa kluczowe: ekoinnowacje, korzyści ekologiczne, LCA, norma 1400, szanse na ekoinnowacje.

WPROWADZENIE

Pogarszający się stan środowiska przyrodniczego rodzi potrzebę jego ochrony, zapobiegania dalszej degradacji oraz odnowy. Podstawową przyczyną degradacji jest działalność ludzka, a nade wszystko nadmierna odnawialność produkcji, nadmierna, niekontrolowana konsumpcja społeczeństw wysokorozwiniętych oraz urbanizacja. Do niebagatelnych przyczyn należą także zmiany klimatyczne i ich konsekwencje. U podstaw narastających negatywnych skutków degradacji środowiska przyrodniczego leży konflikt między nieograniczonymi potrzebami ludzkimi a ograniczonymi zasobami i nieracjonalne gospodarowanie nimi oraz brak wiedzy o skali szkodliwego wpływu powyższych zjawisk na środowisko przyrodnicze.

Bezpośrednią przyczyną przedstawionego stanu rzeczy jest niewątpliwie niedostatecznie kontrolowana działalność innowacyjna, w wyniku której przyspieszenie procesów wdrożeniowych z jednej strony gwarantowało szybki wzrost gospodarczy, z drugiej zaś doprowadziło do degradacji środowiska przyrodniczego. Obecnie innowacje powinny odegrać podstawową rolę w jego naprawie. To, co działalność innowacyjna „popsuła” w kwestii środowiska przyrodniczego, teraz musi „naprawić”. Stąd należy zastosować inne podejście do działalności innowacyjnej. Przede wszystkim powinno się redefiniować innowacje, akcentując ich znaczenie dla ochrony środowiska. Zweryfikowana definicja innowacji brzmi: „Innowacje to wprowadzanie zmian do układów społecznych i gospodarczych, których efektem jest wzrost użyteczności produktów/usług, procesów technologicznych zarządzania, poprawa racjonalności gospodarowania, ochrona i poprawa środowiska przyrodniczego, lepsza komunikacja międzyludzka oraz ostateczna poprawa jakości życia zawodowego i prywatnego społeczeństwa” [1.s.19]. Przytoczona wyżej definicja innowacji sugeruje, że jest nią zmiana, przy czym jednym z kryteriów zaliczenia tej zmiany do innowacji jest ochrona, czy też polepszenie stanu środowiska przyrodniczego bądź jego nienaruszalność czyli zachowanie stanu przed wdrożeniem innowacji.

Ze względu na wyjątkowe znaczenie innowacji w ochronie środowiska przyrodniczego a także w zapobieganiu jego degradacji wyróżnione zostały wśród ogółu innowacji –

ekoinnowacje (innowacje ekologiczne). Za celowością tego wyróżnienia przemawiają następujące argumenty [2. s. 203-204]:

1. Zagrożenie środowiska i konieczność jego ochrony stało się problemem współczesnej cywilizacji;
2. Potrzebna jest większa wyrazistość przy projektowaniu przedsięwzięć prowadzących do ochrony środowiska, związane jest to ze wzrostem świadomości ekologicznej i większej presji na powstawanie innowacji ekologicznej;
3. Wobec pojawiających się coraz częściej norm regulujących poziom dopuszczalnych zanieczyszczeń środowiska, projektowanie ekoinnowacji staje się prostsze w kwestii określenia korzyści jakie spowoduje ich wdrożenie;
4. Wobec postępującego zagrożenia środowiska przyrodniczego niektóre działania dla jego ochrony wymagają koordynacji na poziomie różnych układów gospodarczych (firma, region, kraj) co łączy się także z problemami finansowania tych przedsięwzięć;
5. Wzrost znaczenia międzynarodowego ruchu proekologicznego wymaga widocznych reakcji i działań różnych podmiotów na polu wdrożenia innowacji.

Celem artykułu jest próba zdefiniowania problemów ekoinnowacji jako przestrzeni wdrażania zmian do układów gospodarczych i społecznych, których skutkiem będą korzyści ekologiczne. W artykule formułuję tezę, iż ekoinnowacje powinny podlegać bardziej wyrazistym kryterium wyróżnienia ich spośród innowacji typu uniwersalnego.

POJĘCIE EKOINNOWACJI

Głównym przesłaniem ekoinnowacji jest zmiana obrazu świata poprzez spowodowanie zrównoważonego rozwoju. Wdrażanie ekoinnowacji powinno doprowadzić do redukcji obciążeń środowiska przyrodniczego. Trzeba jednak w sposób możliwie precyzyjny określić czym w efekcie jest ekoinnowacja, czy kryteria zaliczenia danej zmiany do ekoinnowacji są dostatecznie ostre i bezdyskusyjne. Definiując ekoinnowacje należy sięgnąć do ogólnej definicji innowacji sformułowanej w dokumencie OECD – Oslo Manual [9], w którym wyszczególnia się:

- innowacje produktowe;
- innowacje procesowe;

- innowacje organizacyjne;
- innowacje marketingowe.

Należy odpowiedzieć na pytanie: kiedy i które z wymienionych innowacji można uznać za ekoinnowacje, tym bardziej, że jednym z kryteriów zaliczenia zmian do innowacji jest kryterium ekologiczne. Planując i uruchamiając proces innowacyjny zakłada się przede wszystkim, że najważniejszym, choć niekoniecznie jedynym celem owego przedsięwzięcia jest kryterium ekologiczne a konkretnie „korzyść ekologiczna”. Pojęcie „korzyść ekologiczna” oznacza oszczędności surowców i materiałów w procesach produkcyjnych, wody i energii, zmniejszenie emisji odpadów oraz zanieczyszczeń związanych z działalnością gospodarczą (produkcyjną i usługową) w tym skażeń radioaktywnych, hałasu i wibracji, poprawę zdrowia ludzi a także recykling odpadów produkcyjnych i konsumpcyjnych. Warto zaznaczyć, że kryterium ekologiczne zawarte w ogólnej definicji innowacji [1. s. 19] oznacza cztery przypadki, a mianowicie:

- a) oszczędność środowiska przyrodniczego (innowacja oszczędza wszystkie elementy środowiska przyrodniczego);
- b) odnowa naruszonego stanu środowiska przyrodniczego (innowacja prowadzi do odbudowania jego zdegradowanych elementów);
- c) obojętność wobec środowiska przyrodniczego (innowacja nie powoduje negatywnego wpływu na nie);
- d) przedsięwzięcia zarządcze i biznesowe umożliwiające realizację przypadków a, b, c.

„Korzyść ekologiczna” dotyczy punktu a, b, i c, stąd kryterium ekologiczne w odniesieniu do ekoinnowacji jest bardziej ostre aniżeli w stosunku do innowacji w sensie uniwersalnym.

Ekoinnowacje jako pojęcie stosunkowo nowe, nie jest jednoznacznie zdefiniowane. Określenie ekoinnowacji jako „procesy produkcyjne, technologiczne i usługowe zmniejszające negatywne oddziaływanie na środowisko naturalne” [4. s. 98], uważam za mało precyzyjne, gdyż jest znacznie zawężone, nie podkreśla różnicy pomiędzy uniwersalną definicją innowacji a ekoinnowacją. Inne definicje także nie podkreślają tej różnicy, np.: „ekoinnowacje to takie innowacje, które świadomie zmierzają do redukcji obciążenia środowiska, a ponadto ich wprowadzenie zmierza przede wszystkim do osiągnięcia określonej spójności środowiskowej [11. s. 173]. Brak tu wyjaśnienia tejże spójności. Podkreśla się także, że „Ekoinnowacje posiadają charakter o wiele bardziej pro-środowiskowy, realizują politykę zapobiegania zanieczyszczeniom” [11. s. 173].

Przytoczę jeszcze jedną próbę zdefiniowania ekoinnowacji [3. s. 8-9]. Zaznacza się w niej, że są to „Wszelkie formy działań innowacyjnych mające na celu znaczące polepszenie ochrony środowiska. Obejmuje nowe procesy produkcyjne, nowe produkty lub usługi, nowe metody biznesowe i zarządcze, których implementacja będzie sprzyjać ochronie środowiska lub znacznemu zmniejszeniu wpływu skutków zużycia surowców.”

Z przytoczonych definicji ekoinnowacji wynika, że skutki wdrożeń procesów produkcyjnych, technologicznych i usługowych, nowych metod biznesowych, zarządczych powinny doprowadzić do:

- Zmniejszenia negatywnych oddziaływań na środowisko;
- Redukcji obciążeń środowiskowych, w sposób świadomy;

- Osiągnięcia określonej wydajności środowiskowej;
- Realizacji polityki zapobiegania zanieczyszczeniom;
- Polepszenia stanu środowiska;
- Zmniejszenia zagrożeń względem środowiska;
- Zmniejszenia negatywnych skutków zużycia surowców.

Analiza definicji prowadzi do wniosku, że autorzy z różnym stopniem precyzji sygnalizują te same problemy, podkreślając różnie określone skutki wdrożeń innowacji, koncentrując się na ochronie środowiska. Trudno jednak na podstawie powyższych definicji wyodrębnić z ogółu innowacji – ekoinnowacje.

Różnica pomiędzy innowacjami w ujęciu uniwersalnym a ekoinnowacjami polega na tym, że skutkiem tych pierwszych może być „obojętność” wobec problemów ekologicznych, tj. mogą prowadzić one do rzeczywistego pogorszenia stanu środowiska przyrodniczego. Stąd wymienione w podręczniku Oslo Manual innowacje produktowe, procesowe, organizacyjne i marketingowe można nazwać ekoinnowacjami, jeżeli w wyniku ich wdrożenia uzyska się „korzyści ekologiczne” a nie tylko zachowanie środowiska w stanie nienaruszonym. Należy tu bardzo mocno podkreślić, iż do „korzyści ekologicznych” zaliczyć należy także wdrożone systemy zarządzania, które w gruncie rzeczy ułatwiają i dają impulsy do wdrażania i upowszechniania ekoinnowacji „twardych” oraz działania w kierunku kreowania świadomości ekologicznej, jak również poszerzenia rynków ekoproduktów [4. s. 106]. Korzyści ekologiczne można też rozszerzyć na organizowanie ośrodków edukacyjnych promujących zarówno wiedzę z zakresu ochrony środowiska jak i sposobów jego ochrony. Tego typu innowacje można zaliczyć do innowacji zarządczych, organizacyjnych i biznesowych. Ekoinnowacje organizacyjne to wdrożone pomysły prowadzące do bardziej skutecznej realizacji ekologicznego zarządzania przedsiębiorstwem [13. s. 113]. Przykładem takiej innowacji może być wdrożenie marketingowego systemu informacji ekologicznej czy wdrożenie norm ISO 1400. Korzyścią wdrożenia ekoinnowacji jest nade wszystko pozytywny wpływ na zdrowie ludzi.

Reasumując: Ekoinnowacjami są wdrożone zmiany w układzie gospodarczym i społecznym, skutkiem których są wyraźne „korzyści ekologiczne”. Korzyści te zostały określone wyżej. Ich skutkami są nowe produkty, procesy, systemy organizacyjne i zarządcze.

RODZAJE EKOINNOWACJI

Ekoinnowacje można klasyfikować podobnie, jak innowacje uniwersalne. Dodatkowym kryterium może być korzyść ekologiczna. Z tego punktu widzenia można wyróżnić ekoinnowacje:

- a) oszczędzające elementy środowiska przyrodniczego;
- b) prowadzące do ochrony zdegradowanych elementów środowiska przyrodniczego.

Wymienione duże grupy ekoinnowacji mogą podlegać dalszemu podziałom. Według kryterium nośników ekoinnowacje można podzielić na:

- a) produktowe (ekoprodukty i ekousługi);
- b) technologiczne;
- c) instytucjonalne.

W ramach ekoproduktów można wyróżnić nowe materiały, nowe środki pracy i przedmioty pracy, opakowania spełniające

kryteria „korzyści ekologicznych”. Coraz ważniejszą kategorią ekoproduktów są ekoprodukty konsumpcyjne a w tym lekarstwa, środki kosmetyczne czy środki czystości – czyli grupa ekoproduktów o bezpośrednim wpływie na zdrowie człowieka. Ekousługi to także niezwykle pojemna kategoria, gdyż oprócz usług dla ludności można do nich zaliczyć usługi w postaci promocji, np. zdrowych produktów, procesów, opakowań, itp.

Ekoinnowacje instytucjonalne to wszelkie stowarzyszenia dbające o ochronę środowiska jak również parki krajobrazowe i inne. Trzeba mieć świadomość trudności w określeniu ekoproduktów, np. sztuczną choinkę w pierwszej fazie oceny można uznać za ekoprodukt, gdyż chroni lasy a więc realizuje ideę ekoproduktu. Powstaje jednak pytanie czy proces technologiczny, w wyniku którego powstaje owa choinka w istocie podlega kryterium korzyści ekologicznych.

Kolejnym kryterium klasyfikacji ekoinnowacji może być sektor gospodarczy, w którym występują wymienione rodzaje ekoinnowacji (Tabela 1).

Wymienione w tablicy rodzaje innowacji dotyczą zarówno ekoinnowacji produktowych jak i procesowych z uwzględnieniem kryterium korzyści ekologicznych a dzięki procesowi dyfuzji z jednego sektora do drugiego, ekoinnowacyjność dynamicznie wzrasta. Na przykład ekoinnowacje z sektora energetyki (produkcja energii wiatrowej) powodują wzrost popytu na urządzenia umożliwiające taką produkcję co powi-

nien z kolei zapewnić sektor przemysłu metalowego. Dyfuzja ekoinnowacji – to nowy obszar dla badaczy zajmujących się zarówno problematyką innowacyjności jak i ochroną środowiska przyrodniczego. Ekoinnowacje mogą być realizowane w ramach klastrów ekoinnowacyjnych.

W badaniach GUS pojawiły się po raz pierwszy informacje dotyczące innowacji przynoszących korzyści dla środowiska. Z danych wynika, że ponad 40% przedsiębiorstw wprowadziło takie innowacje w latach 2006-2009, a powodem były między innymi obowiązujące regulacje prawne dotyczące środowiska. W badaniach wyróżniono były odpowiednie korzyści dla środowiska podczas wytwarzania produktów lub usług oraz w trakcie użytkowania zakupionego wyrobu lub korzystania z usługi przez użytkowników końcowych. Korzyści dla środowiska w okresie wytwarzania to: obniżka materiałochłonności i energochłonności na jednostkę produkcji, obniżka emisji dwutlenku węgla, użycie materiałów mniej zanieczyszczających lub niebezpiecznych dla środowiska, zmniejszenie zanieczyszczeń gleby, wody, powietrza lub poziomu hałasu, powtórne wykorzystanie (recykling) odpadów, wody lub materiałów. Wśród korzyści dla środowiska w okresie użytkowania zakupionego wyrobu lub korzyści z usługi przez użytkowników końcowych wymienione były: zmniejszenie zużycia energii, zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza, wody, gleby lub poziomu hałasu oraz poprawa możliwości powtórzenia produktu [7, 8. s. 292-293].

Tabela 1. Rodzaje innowacji według sektorów

| Sektory | Rodzaje ekoinnowacji |
|--|---|
| Gospodarki żywnościowej | - ekoinnowacyjne metody produkcji rolnej, - ekologiczne metody przetwórstwa żywności, - ekologiczne rozwiązania zwiększające zasoby wodne środowiska rolniczego i bioróżnorodność, - regionalne i tradycyjne metody produkcji żywności |
| Energetyki | - ekotechnologie zwiększające popyt na energię, - ekoinnowacje wykorzystujące energię słońca, - technologie odzysku energii traconej, - rozwiązania służące wykorzystaniu energii odnawialnej, - technologie wykorzystywania komórkowych procesów przetwarzania energii |
| Budownictwa | - technologie budownictwa energooszczędnego i heliogrzewczego, - technologie wykorzystujące naturalne materiały budowania, - technologie zintegrowanego projektowania w cyklu życia projektu budowlanego, - technologie budownictwa autonomicznego |
| Transportu | - technologie wykorzystywania zasobów odtwarzalnych i biodegradowalnych, - wykorzystanie energii słońca przez zewnętrzne powłoki, - ekotechnologie transportu zbiorowego, wykorzystanie paliwa wodorowego |
| Przemysłu ochrony środowiska | - ekoinnowacyjne rozwiązania eliminacji i biodegradacji zanieczyszczeń |
| Medycyny | - ekorozwiązania służące podtrzymaniu zdrowia człowieka, - nowa generacja leków bazująca na związkach naturalnych, - ekotechnologie wykorzystujące pozytywny wpływ na organizm człowieka procesów naturalnych |
| Zielonej chemii | - ekoinnowacyjne, nowe generacje tworzyw sztucznych, ulegające pełnej degradacji, - technologie wykorzystujące organizmy żywe w bioreaktorach |
| Przemysłowe technologie czystej lub czystszej produkcji dla każdego sektora gospodarki | |

Źródło: Opracowanie na podstawie L. Woźniak, *Możliwe kierunki rozwoju ekoinnowacyjności – poziom globalny, wspólnotowy i kraju*, w: *Ekoinnowacyjność dziś i jutro, wyzwania, bariery rozwoju oraz instrumenty wsparcia*. Pod red. L. Woźniak, J. Stryjny, E. Wojnicka, Wyd. PARP Warszawa 2010, s. 22 [10].

Powyższe informacje wskazujące na wymienione korzyści będące głównie efektem zastosowanych procesów technologicznych, nie pozwalają na identyfikację nowych, bądź ulepszonych ekoproductów. Brak też informacji z zakresu ekoinnowacji organizacyjnych czy marketingowych. Są to niewątpliwie obszary trudne do jednoznacznej identyfikacji i wymagają dalszych badań.

ŚRODOWISKOWA OCENA CYKLU ŻYCIA PRODUKTU

Produkcja, dystrybucja oraz użytkowanie produktóv musi być niemalże doskonale zaprojektowane aby mogły one spełnić wymagania ekoinnowacji (ekoproductów). Dla tego

celu zaprojektowane zostało narzędzie analityczne pod nazwą „środowiskowy cykl życia produktu”.

Środowiskowy cykl życia produktóv obejmuje wszystkie fazy procesu technologicznego i organizacyjnego, począwszy od wydobycia surowców (a w przedsiębiorstwach od nabycia środków produkcji) aż po fazę konsumpcji. Ideą środowiskowej oceny cyklu życia produktóv jest badanie każdej fazy pod kątem oddziaływania jej efektóv na środowisko przyrodnicze. Problem ten jest ważny z punktu widzenia użytkowników i konsumentóv – a także, a może przede wszystkim producentóv. Środowiskowa ocena cyklu życia produktóv (LCA – ang. Life cycle assessment) mieści się w serii norm ISO 14000 a konkretnie 14040. Jest procesem kompleksowym, mierzącym do określenia docelowych

Tabela 2. Kryteria ekologiczne w poszczególnych fazach rozwoju produktu

| Faza produktu | Kryteria ekologiczne |
|--------------------------------------|---|
| Faza projektowania | <ul style="list-style-type: none"> – Uwzględnienie kryteriów ekologicznych w całym cyklu rozwoju produktu; – Dostosowanie wymagań ekologicznych do cech produktu |
| Faza nabywania surowców i materiałów | <ul style="list-style-type: none"> – Minimalizacja lub wycofanie z użycia substancji szkodliwych (m.in. kadmu, ołowiu, rtęci, organicznych związków cyny, pestycydów, PCV, freonów, antybiotyków, hormonów); – Preferowanie surowców naturalnych i odnawialnych; – Preferowanie surowców i materiałów nadających się do ponownego wykorzystania lub przetworzenia; – Branie pod uwagę takich cech, jak: energochłonność, emisja substancji szkodliwych, pobór wody itp. – Minimalizacja zmian w przyrodzie; – Współpraca z kooperantami, których działalność nie narusza środowiska przyrodniczego, wykazujących dbałość o środowisko |
| Faza produkcji | <ul style="list-style-type: none"> – Technologie mało lub bezodpadowe; – Proces produkcji nieszkodliwy dla zdrowia pracowników i otoczenia; – Oszczędność surowców i materiałów; – Stosowanie proekologicznych surowców i materiałów; – Unikanie niepotrzebnego testowania na zwierzętach; – Zagospodarowanie odpadów |
| Faza dystrybucji | <ul style="list-style-type: none"> – Wybór rodzaju transportu najmniej szkodliwego dla środowiska (za najmniej uciążliwy dla środowiska uważa się transport: rowerowy, wodny, kolejowy, kombinowany); – Preferowanie krótkich tras przewozu (im mniejsza odległość, tym mniejsze zużycie energii i mniejsza emisja zanieczyszczeń); – Stosowanie opakowań transportowych trwałych, nadających się do recyklingu i wielokrotnego użytku oraz nie tworzących szkodliwych odpadów; – Proekologiczne zachowanie dystrybutorów, np. przechowywanie artykułów spożywczych w czasie transportu w sposób nieszkodliwy dla zdrowia; – Dostarczanie informacji pośrednikom i konsumentom finalnym na temat produktóv bardziej przyjaznych środowisku – ekoetykietowanie, reklama, edukacja |
| Faza konsumpcji | <ul style="list-style-type: none"> – Oszczędność energii i wody w czasie użytkowania; – Minimalizacja zawartości substancji szkodliwych dla środowiska; – Brak lub mała emisja zanieczyszczeń w czasie użytkowania; – Długi cykl życia produktu; – Cechy produktu, tj. biodegradacja, możliwość wielokrotnego użytku, trwałość; – Minimalne opakowanie z materiałów umożliwiających ponowne wykorzystanie w sposób nietoksyczny i energooszczędny; – Brak negatywnego wpływu na zdrowie człowieka podczas użytkowania |
| Faza poużytkowa | <ul style="list-style-type: none"> – Segregacja odpadów; – Możliwość recyklingu wyrobu i opakowania; – Przetwarzanie odpadów; – Zabezpieczenie odpadów szkodliwych |

Źródło: Opracowanie na podstawie: S. Zaremba, *Kształtowanie ekologicznych cech produktóv zgodnie z potrzebami konsumentóv*, [w:] *Ekologizacja zarządzania – zielone zarządzanie*, mat. konf. Wałbrzych 1998, s.45-46 [12].

produktów i /lub procesów oraz ich wpływu na środowisko. Obejmuje wszystkie fazy produkcji i eksploatacji produktów, łącznie z zagospodarowywaniem odpadów. Do analizy środowiskowego cyklu życia produktów włączyć należałoby także wyniki prac B+R i w szerszym zakresie – projektowanie w ramach prac rozwojowych. Kryteria ekologiczne w poszczególnych fazach rozwoju produktu prezentuje tabela 2.

Analiza cyklu życia wyrobu składa się z pięciu głównych etapów [6. s. 167-174]:

- 1) Określenie celu i zakresu badań;
- 2) Inwentaryzacja zbioru istotnych wejść i wyjść wynikających z celu i zakresu analizy LCA;
- 3) Ocena potencjalnych wpływów na środowisko związanych z tymi wyjściami i wejściami;
- 4) Interpretacja wyników analizy zbioru oraz faz oceny wpływu w odniesieniu do celów badań;
- 5) Propozycje związane z formułowaniem wniosków, rekomendacji i przygotowanie raportu dotyczącego wykorzystania analizy cyklu życia produktów.

Jak każda metoda tak również LCA ma pewne zalety i wady [5. s. 48-53].

Zalety metody LCA:

- elastyczność (badanie należy wykonać do konkretnego przypadku);
- interdyscyplinarność zarówno z koncepcyjnego, jak i praktycznego punktu widzenia;
- szerokie spektrum zastosowań – metoda może być stosowana na różnych poziomach zarządzania;
- kompatybilność – metoda LCA może być łączona z innymi metodami;
- wyniki w postaci liczb – wyniki analiz można przetwarzać w postaci wymiernej;
- brak zróżnicowania czasowo-przestrzennego – możliwe jest zdefiniowanie pewnych, uniwersalnych parametrów charakteryzowania.

Zastosowanie metody LCA pozwala na określenie i osiągnięcie celów środowiskowych poprzez możliwości zapobiegania negatywnemu wpływowi wdrażania nowych produktów na różnym etapie ich rozwoju, co oznacza także pomoc w podejmowaniu decyzji związanych z przedsięwzięciami związanymi z ochroną i odnową środowiska przyrodniczego.

Do wad badań metodą LCA A. Lewandowska [5] zalicza:

- subiektywność – wyniki badań mogą być bardzo wrażliwe na decyzje podejmowane przez realizatorów badań;
- czasochłonność i kosztowość;
- brak zróżnicowania czasowo-przestrzennego – jako wada – istnieje bowiem niebezpieczeństwo generowania zbyt ogólnych i oderwanych od rzeczywistości wyników;
- złożoność.

Biorąc pod uwagę wady i zalety metody LCA jako narzędzia zarządzania środowiskowego należy uznać, że jest godną zalecenia kadrze menedżerskiej do stosowania, gdyż jej wyniki pomagają w procesie polepszenia innowacyjności i konkurencyjności. Metoda ta pomoże w dokładnym scharakteryzowaniu produktu z punktu widzenia jego ekoinnowacyjności.

SZANSE NA EKOINNOWACJE W PRZEDSIĘBIORSTWACH

Zrównoważony rozwój jest bogatym źródłem innowacji organizacyjnych i technologicznych, które zwiększają możliwość osiągnięcia statusu firmy przyjaznej środowisku oraz obniża koszty przedsiębiorstw, gdyż zużywa ono w efekcie mniej materiałów i komponentów.

Dążenie do utrzymania równowagi ekologicznej już zaczyna przekształcać krajobraz konkurencji. Zmusza to przedsiębiorstwa do zmiany sposobu myślenia o produktach, technologiach, procedurach, procesach i modelach biznesowych.

Chcąc zaprojektować ekologiczne produkty, przedsiębiorstwa muszą zrozumieć względy jakimi kierują się konsumenci i dokładnie zbadać cykle życia swoich wyrobów. Muszą także nauczyć się jak łączyć umiejętności marketingowe ze specjalistyczną wiedzą z zakresu zwiększenia skali dostaw surowców i dystrybucji produktów. Firmy, które wybierają drogę zrównoważonego rozwoju przechodzą przez pięć etapów zmian:

1. Uznanie spełnienia wymogów zrównoważonego rozwoju za szansę;
2. Nadanie zrównoważonego charakteru łańcuchowi wartości;
3. Projektowanie ekologicznych produktów i usług;
4. Wypracowanie nowego modelu biznesowego;
5. Tworzenie platform dla praktyki nowej generacji.

Na każdym z wymienionych etapów występują nowe wyzwania i szanse, dla zrealizowania których należy znaleźć nowe możliwości ich wykorzystania. Tabela 3 zawiera główne wyzwania, wymagane kompetencje oraz szanse na ekoinnowacyjność.

Celem poprawy wyników działalności środowiskowej na poziomie przedsiębiorstw opracowane zostały przez Międzynarodowy Komitet Normalizacyjny normy serii ISO 14000, co stanowi bardzo poważną szansę na rozwój ekoinnowacji. Normy te związane są strukturalnie z zarządzaniem przedsiębiorstwem. Objęły następujące zagadnienia [6. s. 23-25]:

- Systemy zarządzania środowiskowego – wymagania i wytyczne stosowania (2 normy);
- Audytowanie i badania związane z zarządzaniem jakością i oceną środowkową (2 normy);
- Ekoetykietowanie środowiskowe (4 normy);
- Oceny efektów działalności środowiskowej (2 normy);
- Oceny środowiskowego cyklu (8 norm);
- Słownictwo i definicje (1 norma);
- Aspekty ekologiczne w normach wyrobu (2 normy);
- Komunikowanie środowiskowe (1 norma);
- Gazy cieplarniane (4 normy).

Najważniejszym zadaniem norm ISO 14000 jest zobowiązanie do ciągłego doskonalenia zarządzania przedsiębiorstwem zgodnie z polityką środowiskową oraz zapobieganie zanieczyszczeniom. Wdrażanie norm ISO 14000 do przedsiębiorstw jest dobrowolne. Niewątpliwie pomaga w intensyfikacji działalności innowacyjnej w oparciu o ekoinnowacje. Ogromną szansą na rozwój ekoinnowacji jest zacieśnienie

Tabela 3. Wyzwania i szanse na ekoinnowacyjność

| Etapy | Główne wyzwania | Wymagane kompetencje | Szanse na innowacyjność |
|---|---|--|--|
| Etap 1. Uznanie wymogów za szanse | Sprawić by dostosowanie działalności do standardów prawnych i branżowych stało się szansą innowacji | Zdolność antycypowania i kształtowania regulacji; Zdolność współpracy z innymi firmami w tym konkurentami w celu wdrażania kreatywnych rozwiązań | Nakłanianie firmy i jej partnerów do wypróbowania ekologicznych technologii, materiałów, procedur i procesów poprzez odwoływanie się do konieczności spełnienia wymogów prawnych |
| Etap 2. Nadanie zrównoważonego charakteru łańcuchowi wartości | Zwiększenie wydajności gospodarki zasobami w całym łańcuchu wartości | Biegła znajomość technik takich, jak zarządzanie śladem węglowym (<i>carbon footprint</i>) i ocena cyklu życia produktów; Zdolność do przeprojektowania własnej działalności operacyjnej aby zmniejszyć zużycie wody, ograniczyć emisję zanieczyszczeń i produkować mniej odpadów; Umiejętność egzekwowania od dostawców i sprzedawców detalicznych przyjaznego dla środowiska sposobu funkcjonowania | Opracowanie ekologicznych metod pozyskiwania surowców i komponentów; Wykorzystanie w większym stopniu „czystych” źródeł energii takich, jak wiatr i światło słoneczne; Znalezienie nowatorskich zastosowań dla wadliwych lub zużytych produktów zwracanych przez klientów |
| Etap 3. Projektowanie ekologicznych produktów i usług | Wykreować nowe, ekologiczne produkty i usługi lub przemodelować dotychczasową ofertę tak, by stała się przyjazna dla środowiska | Umiejętność ustalenia przez firmę, które z wytwarzanych przez nią produktów lub usług są najbardziej szkodliwe dla środowiska; Zdolność do pozyskania autentycznego powszechnego poparcia dla „zielonych” wyrobów i usług a zarazem uniknięcie posądzenia o pozorowanie wysiłków na rzecz ochrony środowiska (<i>Greenwashing</i>); Praktyczna wiedza zarządzających o uzyskiwaniu dostaw ekologicznych materiałów i produkcji wyrobów na dużą skalę | Wprowadzenie takich technik jak naśladowanie przyrody (<i>biomimicry</i>) do prac nad nowymi produktami; Projektowanie kompaktowych i przyjaznych dla środowiska opakowań |
| Etap 4. Wypracowanie nowego modelu biznesowego | Znalezienie nowatorskich sposobów zapewnienia i wychwytywania wartości, które zmienią podstawy konkurencyjności | Zdolność rozumienia, czego chcą konsumenci i wymyślenia nowych sposobów zaspokajania ich potrzeb; Zdolność rozumienia w jaki sposób partnerzy biznesowi mogą podnieść wartość produktów lub usług firmy | Wypracowanie nowych technologii, które w istotny sposób zmienią relację w łańcuchu wartości; Stworzenie usługowych a nie produktowych modeli generowania środków pieniężnych; Opracowanie modeli biznesowych, które łączą w sobie infrastrukturę cyfrową z infrastrukturą fizyczną |
| Etap 5. Tworzenie platform dla praktyk nowej generacji | Podważenie dominujących założeń dzisiejszej działalności gospodarczej z perspektywy zrównoważonego rozwoju | Wiedza o tym w jaki sposób odnawialne i nieodnawialne zasoby wpływają na biznesowe ekosystemy i branże | Tworzenie platform biznesowych, które umożliwiają klientom i dostawcom zarządzanie zużyciem energii w całkowicie odmienny sposób; Tworzenie produktów nie zawierających wody w kategoriach tradycyjnie wymagających jej stosowania, także jako środki czyszczące; Opracowanie technologii, które pozwolą firmom wykorzystywać wytworzoną przez siebie energię jako produkt uboczny |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Ram Nidumolu, C.K.Prahalad, M.R. Rangaswam, *Zrównoważony rozwój główny motor dzisiejszych innowacji*, *Harvard Business Review Polska*, marzec 2010, s. 64.

współpracy między nauką a gospodarką zarówno w wymiarze narodowym jak i globalnym.

Wdrażanie ekoinnowacji i dynamiczny jej rozwój powoduje niewątpliwie powstawanie nowych zawodów.

Przeprowadzone w USA badania dotyczące powstawania tzw. zielonych miejsc pracy [9. s. 37-38] z obszaru ochrony środowiska wyłoniły 6 nowych zawodów przyszłości:

1. Zielony globtroter: w ramach ekoturystyki to przewodnik wycieczek, instruktor, organizator ekologicznych wakacji. Do wykonywania obowiązków tej grupy zawodów wymagana jest wiedza z zakresu poszanowania przyrody, roślin, zasobów naturalnych oraz znajomość metod ich ochrony;

2. Specjalista rolnictwa ekologicznego – jako nowej dziedziny aktywności człowieka, która wymaga szerokiej wiedzy na temat szeroko pojętej uprawy a w szczególności upraw ekologicznych;

3. Mechanik ochrony przyrody – naprawiający rowery i skutery a w przyszłości także produkujący części zamienne. Uważa się, że jazda rowerem będzie stale upowszechniana i będzie rosła atrakcyjność turystyki rowerowej;

4. Technik ochrony przyrody – będzie musiał wykazać się umiejętnością pobierania próbek gleby i wody, wykonywania testów laboratoryjnych czy też dezynfekcji źródeł zanieczyszczeń. Potrzebna mu będzie wiedza z zakresu nauk środowiskowych, głównie z zakresu hydrologii ;

5. Instalator energii alternatywnej – ta grupa zawodów będzie zajmować się renowacją przestarzałych systemów grzewczych i chłodniczych dla obiektów mieszkalnych. Będzie musiała posiadać wiedzę na temat sposobów instalacji paneli słonecznych włącznie z umiejętnościami współpracy z projektodawcami w zakresie budowy systemu zbiorników wody opadowej dla kompleksów mieszkaniowych.

PODSUMOWANIE

Problematyka ekoinnowacji to nowa dziedzina wiedzy i praktyki, wymagająca wielu pogłębionych badań. Najistotniejsze wydaje mi się przyjęcie ogólnego założenia, iż istnieje konieczność zaistnienia ekoinnowacji. I to zarówno w aspekcie ekonomicznym, gdzie bierze się pod uwagę rozwój sposobów ich finansowania i opłacalności, jak i w aspekcie społecznym, gdzie najważniejszy jest system edukacji, przyczyniający się do rozwoju świadomości ekologicznej społeczeństwa. Trudno określić jak wiele może być problemów badawczych dotyczących omawianego zagadnienia. Wydaje się, że pierwsze, najbardziej potrzebne obecnie analizy w zakresie ekoinnowacji powinny objąć takie dziedziny, jak medycyna, farmakologia i chemia. Białych pól badawczych, związanych z problematyką ekoinnowacji jest jednak dużo więcej i wciąż pojawiają się nowe.

W artykule zdefiniowane zostało kryterium wyróżniające ekoinnowacje. Kryterium tym są korzyści ekologiczne do których zaliczyć należy oszczędność środowiska przyrodniczego, jego odnawialność oraz nienaruszalność, podczas gdy dla innowacji o charakterze uniwersalnym wystarczającym jest jeden z wymienionych składników korzyści ekologicznej tj. obojętność względem środowiska przyrodniczego.

LITERATURA

- [1] **BIAŁOŃ L. 2010.** (red.nauk.). Zarządzanie działalnością innowacyjną, Wyd. PLACET, Warszawa.
- [2] **BIAŁOŃ L., BOGUSKI J. 2009.** *Ochrona środowiska w regionalnych strategiach innowacji*, w: E. Lorek, Zrównoważony rozwój regionów uprzemysłowionych, Katowice.

- [3] **DĄBROWSKA M. 2010.** *Ekoinnowacje*, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa.
- [4] **FLIS R. 2010.** *Ekoinnowacje produktów i usług*, w: *Ekoinnowacje w praktyce funkcjonowania MSP*, red. nauk. L. Woźniak, J. Stryjny, E. Wojnicka, Wyd. PARP, Warszawa.
- [5] **LEWANDOWSKA A. 2006.** *Środowiskowa ocena cyklu życia produktu na przykładzie wybranych typów pomp przemysłowych*, Wyd. Akademii Ekonomicznej w Poznaniu.
- [6] **MATUSZCZAK-FLAJSZMAN A. 2007.** *System zarządzania środowiskowego w organizacji*, Wyd. Akademii Ekonomicznej w Poznaniu.
- [7] **NAUKA I TECHNIKA. 2009.** Wyd. GUS Warszawa.
- [8] **PAWLIK A. 2011.** *Ewolucja innowacji. Ekoinnowacje w zrównoważonym rozwoju obszarów przyrodniczo-cennych*, red. T. Poskrobko, Wyd. Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Białymstoku.
- [9] *THE MEASUREMENT OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL ACTIVITIES. PROPOSAL GUIDELINES FOR COLLECTING AND INTERPRETING INNOVATION DATA, OSLO MANUAL, THIRD EDITION, 2005.*
- [10] **WOŹNIAK L., STRYJNY J., WOJNICKA E. 2010.** (red.) *Ekoinnowacyjność dziś i jutro, wyzwania, bariery rozwoju oraz instrumenty wsparcia*, PARP.
- [11] **WOŹNIAK L., WOŹNIAK M. 2010.** *Wdrożenie orientacji ekoinnowacyjnej w małej i średniej firmie. Wnioski i rekomendacje*, w: *Ekoinnowacje w praktyce funkcjonowania MSP*, red. L. Woźniak, J. Stryjny, E. Wojnicka, Wyd. PARP, Warszawa.
- [12] **ZAREMBA S. 1998.** *Kształtowanie ekologicznych cech produktów, zgodnie z potrzebami konsumentów*, w: *Ekologizacja zarządzania – zielone zarządzanie*, Wałbrzych.
- [13] **ZIÓLKOWSKI B. 2010.** *Ekoinnowacyjność organizacyjna. Ekoinnowacje w praktyce funkcjonowania MSP*, red. L. Woźniak, J. Stryjny, E. Wojnicka, Wyd. PARP, Warszawa.

ECOINNOVATION PROBLEMS

SUMMARY

The article presents a number of proposals interpretation of the problem of eco-innovation, thus creating a definition – for eco-innovation shall be implemented changes to the economic and social systems, resulting in environmental benefits. These effects relate to saving the natural environment and the health of degraded components. They also concern the changes in management and business systems to facilitate their achievement. It was also a classification of eco-innovations and presents the environmental assessment of the product life cycle of the LCA method. Arguments are presented for the treatment of eco-innovation as an opportunity for businesses and treat them as a team identify issues requiring further research.

Mgr Anna KUŁAKOWSKA
Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania w Warszawie
Mgr Łukasz GORYSZEWSKI
Student Artur PIĄTKOWSKI
Uniwersytet Warszawski

MOBBING JAKO PRZEJAW PATOLOGII W ŚRODOWISKU PRACY®

W artykule omówiono aspekty teoretyczne mobbingu – będącego jednym z największych problemów w miejscu pracy. Aspekty teoretyczne zostały wzbogacone o badania empiryczne dostępne w literaturze przedmiotu.

WPROWADZENIE

Patologie¹ w organizacji to dysfunkcje zakłócające jej sprawne funkcjonowanie. W. Kieżun [8, s. 388] definiuje patologię w organizacji jako *względnie trwałą niesprawność organizacji, która powoduje marnotrawstwo przekraczające granice społecznej tolerancji.*

W ostatnich latach jednym z niebezpiecznych zjawisk patologicznych w miejscu pracy stał się mobbing. Jest to zjawisko należące do najgroźniejszych, na które narażone są zarówno kobiety, jak i mężczyźni, zjawisko oczywiście niezgodne z prawem i z obowiązującymi przepisami.

Celem artykułu jest wyjaśnienie pojęcia mobbingu, określenie najważniejszych cech, przyczyn i skutków zjawiska oraz wskazanie sposobów jego zwalczania, a także ukazanie skali tego zjawiska, co umożliwi potwierdzenie tezy, że: mobbing jest istotnym zagrożeniem dla właściwego funkcjonowania środowiska pracy.

ISTOTA I CHARAKTERYSTYKA MOBBINGU

Termin „mobbing” pochodzi od angielskiego słowa *mob*, które jako czasownik oznacza „atakować”, „szarpać”, „śle się obchodzić”, natomiast jako rzeczownik oznacza „tłum”, „zgraję”, „motłoch”. Można zatem uznać, że pochodzenie tego terminu wskazuje na to, „...że zjawisko mobbingu ma miejsce w grupie, i że nie do końca jasne są tu metody i formy jego stosowania” [11, s. 148]. Po raz pierwszy w stosunku do negatywnych zachowań osób w grupach pracowniczych w ich miejscach pracy użył tego terminu w latach 80-tych XX w. szwedzki lekarz i psycholog prof. H. Leymann [9]. **Obecnie termin mobbing stosuje się przede wszystkim właśnie do określenia prześladowania i przemocy związanej z miejscem pracy, a także z jej wykonywaniem** [3, s. 426]. Natomiast w Polsce termin ten jest znany dopiero od niedawna, chociaż już wcześniej był stosowany w nieco węższym zakresie, dla określenia straszenia i zastraszania [6, s. 517-537, 7, s. 682-698, 12].

W początkowym okresie badań nad mobbingiem uważano, że jest on „wylbrzymionym” konfliktem. Chociaż konflikt i mobbing są zjawiskami mającymi wiele wspólnego, to jednak mobbing w odróżnieniu od konfliktu nie jest zdarzeniem jednorazowym, lecz trwa dłuższy okres czasu. Zatem to co różni mobbing od konfliktu to czas trwania, a nie (...) *to, co zostało zrobione i jak zostało zrobione* [2, s. 77].

W literaturze przedmiotu poświęconej problematyce mobbingu można znaleźć różne interpretacje tego zjawiska. I tak przykładowo H. Leymann stwierdził, że mobbing w życiu zawodowym jest to terror psychiczny, który (...) *charakteryzuje się wrogimi i nieetycznymi zachowaniami, które są powtarzane w sposób systematyczny przez jedną lub większą liczbę osób, skierowanymi głównie przeciwko pojedynczej osobie, która w wyniku mobbingu zostaje pozbawiona szans na pomoc i obronę poprzez powtarzające się zachowanie mobbingowe. Działania te występują bardzo często (przynajmniej raz w tygodniu) i przez długi okres czasu (przynajmniej 6 miesięcy). Duża częstotliwość i długi okres występowania tego wrogiego zachowania „skutkuje” problemami mentalnymi psychosomatycznymi i społecznymi* [9, s. 172-173].

Z kolei Międzynarodowa Organizacja Pracy określa mobbing jako (...) *agresywne zachowanie, które można określić jako mściwe, okrutne, złośliwe lub upokarzające uświadczanie szkodzenia jednostce lub grupie pracowników (...) Mobbing charakteryzuje się stałymi, negatywnymi uwagami lub krytyką, społecznym izolowaniem danej osoby, plotkowaniem lub rozprzestrzenianiem fałszywych informacji* [9].

Nieco inaczej pojęcie mobbingu zdefiniowali Polscy teoretycy zarządzania, którzy stwierdzili, że jest to (...) *nieetyczne i irracjonalne z punktu widzenia celów organizacji działanie, polegające na długotrwałym, powtarzającym się i bezpodstawnym dręczeniu pracownika przez przełożonych lub współpracowników; jest to poddanie ofiary przemocy ekonomicznej, psychicznej i społecznej w celu zastraszenia, upokorzenia i ograniczenia jej zdolności obrony; jest to zjawisko odczuwane subiektywnie, ale dające się intersubiektywnie potwierdzić; jest to wielofazowy proces, w którym mobber stosuje metody manipulacji od najbardziej subtelnych i niezauważalnych przez ofiarę do najbardziej drastycznej* [1, s. 12].

Patologiczne oddziaływanie mobbingu w organizacjach dostrzegł także ustawodawca i w styczniu 2003 roku dokonał

¹ Patologia to nauka o zjawiskach chorobowych; anatomiczne i fizjologiczne odchylenia od stanu normalnego (w tkankach zwierząt i roślin pod wpływem chorób); według *Słownika wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych*, W. Kopaliński, Wydawnictwo Literackie Muza S.A., Warszawa 2003.

nowelizacji Kodeksu pracy, po raz pierwszy definiując prawnie pojęcie mobbingu.

Według określenia kodeksowego (...) *mobbing oznacza działania lub zachowania dotyczące pracownika lub skierowane przeciwko pracownikowi, polegające na uporczywym i długotrwałym nękanii lub zastraszaniu pracownika, wywołujące u niego zaniżoną ocenę przydatności zawodowej, powodujące lub mające na celu poniżenie lub ośmieszenie pracownika, izolowanie go lub wyeliminowanie z zespołu współpracowników*. Ustawodawca ponadto wprowadził zapisy, zgodnie z którymi pracodawca ma obowiązek przeciwdziałania mobbingowi, a także określił zasady dochodzenia od pracodawcy roszczeń przez pracownika, w stosunku do którego był stosowany mobbing [11, s. 158, 12, 13].

Na podstawie powyższych definicji można stwierdzić, że głównymi, charakterystycznymi cechami mobbingu jest: powtarzalność działań mobbujących w długim okresie czasu, brak agresji fizycznej, a także działanie mające na celu poniżenie i upokorzenie mobbowanej osoby [9, s. 173]. Ponadto do charakterystycznych cech mobbingu należy zaliczyć: bezzasadność, a także to, że jest on zjawiskiem subiektywnym, ale dającym się stwierdzić intersubiektywnie. Z tego ostatniego stwierdzenia wynika, że zjawisko mobbingu nie występuje zarówno wtedy, gdy traktowanie podwładnego jest niewłaściwe, ale on sam nie odczuwa z tego powodu upokorzenia, jak i wtedy, gdy pracownik czuje się upokorzony, ale „niezależni obserwatorzy” nie mają podstaw, by postępowanie jego przełożonego lub współpracowników można było uznać za niewłaściwe [1, s. 14-15].

Stosowanie mobbingu wymaga jednak uprzedniego **zwiększenia podatności ofiary na mobbing**. Sposoby uzyskania tego celu są podobne do tych, jakie są stosowane w systemach totalitarnych i obejmują [1, s. 23-24]:

1) naruszenie poczucia bezpieczeństwa ofiary (stresowanie ofiary poprzez stawianie wygórowanych wymagań i drobiazgowo kontrole, a przede wszystkim dezorientacja pracownika poprzez sugerowanie mu w sposób niewerbalny, że on stanowi dla przełożonego problem, ale nie nazywa się tego problemu po imieniu),

2) naruszenie warunków pracy (jest to m.in. pozbawianie ofiary jej autonomii w pracy, odbieranie dostępu do narzędzi pracy, wywieranie presji, aby nie upominała się o swoje prawa, jak np. urlop, premie, itp.),

3) odmowa komunikacji wprost – unikanie otwartego dialogu (mnożenie pretensji wobec ofiary bez wyjaśnienia przyczyn i celów tych zachowań, a także nie ujawnianie kryteriów oceny pracy, co paraliżuje i uniemożliwia jej obronę),

4) wyizolowanie ofiary spośród pozostałych współpracowników,

5) szykanowanie i popychanie do błędów.

Wskazane działania mają na celu ograniczenie lub pozbawienie ofiary woli obrony, bowiem stwarza to sytuację, w której agresor może bez przeszkód i w poczuciu pełnego swojego bezpieczeństwa atakować i niszczyć ofiarę.

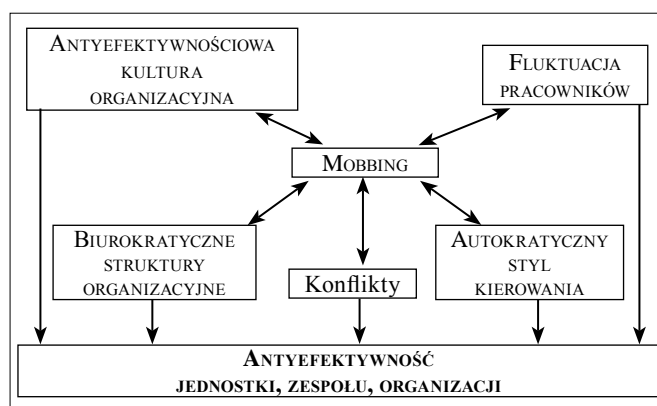
Mobbing ma charakter procesu złożonego z określonych faz [9, s. 174]. Wyróżnia się cztery fazy, przedstawione w poniższej tabeli.

Tabela 1. Fazy procesu mobbingu

| | |
|----------------------|--|
| Faza pierwsza | Powstaje załazek konfliktu. Pracownik nie jest świadomy zagrożenia swojej pozycji w zakładzie pracy. Bagatelizuje przykre dla niego incydenty. W zachowaniach przełożonego lub kolegów z pracy nie dopatruje się złośliwości. Brak zdecydowanej reakcji obronnej ze strony ofiary prowokuje prześladowców do dalszych, coraz intensywniejszych działań. |
| Faza druga | Dochodzi do piętnowania ofiary. Dręczony pracownik zaczyna odczuwać strach przed pójściem do pracy. Pogarsza się jego stan zdrowia i psychiki. W celu poprawy samopoczucia sięga po środki uspokajające i używki jak np.: alkohol. Pracownik poddany mobbingowi jest podporządkowany sprawcy i jednocześnie pozbawiony pomocy w środowisku pracy [1, s. 31]. |
| Faza trzecia | Gwałtowny wzrost natężenia działań mobbujących. Próby obrony kończą się niesłusznym ukaraniem lub przydzieleniem mniej wartościowej pracy. Następuje załamuje psychicznie pracownika. Ofiara pracuje coraz mniej wydajnie i wskutek stresu popełnia błędy. Działania mobbingowe prowadzą do powszechnego przekonania o niekompetencji pracownika. |
| Faza czwarta | Pracownik odczuwa zagrożenie utraty pracy oraz pozycji społecznej. Powoduje to silne stany depresyjne. Zdarzają się również niekontrolowane wybuchy złości i huśtawki nastrojów. Ofiara mobbingu obniża swoją samoocenę. Dalsza praca na tym samym stanowisku jest niemożliwa. Dochodzi do zwolnienia przez przełożonych lub odejścia na własne życzenie [11, s. 183]. |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [9, s. 174].

Powyższe fazy mobbingu oddziałują na efektywność organizacji. Sposób w jaki oddziałują został zaprezentowany na poniższym rysunku.



Rys. 1. Sposób oddziaływania mobbingu na dysfunkcjonalność organizacji i pracy zespołów ludzkich.

Źródło: Opracowanie własne.

Mobbing sprawia, że kierownicy zabezpieczają własne interesy. Ponadto zachowują się w sposób biurokratyczny, nie dostosowując strategii organizacji do dynamicznego otoczenia.

MOBBING W ŚWIETLE BADAŃ EMPIRYCZNYCH

Z literatury przedmiotu oraz przeprowadzonych badań wynika, że na ogół **agresorem** najczęściej jest osoba autokratyczna, żądna władzy, niecierpiąca krytyki i konkurencji, zewnętrznie despotyczna i pewna siebie [2, s. 81-82]. Hirigoyen wskazuje, że u podstaw tych zachowań mobberów leży głęboko skrywany lęk i niska samoocena, co może być konsekwencją już w dzieciństwie mocno zranionej psychiki. Ponadto podkreśla, że mobberzy charakteryzują się osobowością perwersyjno-narcystyczną oraz że: (...) *muszą poniżać innych, aby tą drogą zdobyć szacunek dla siebie, a przez to także i władzę, ponieważ jednostki te spragnione są podziwu i aprobaty. Nie mają ani współczucia, ani szacunku dla innych, gdyż związek z innymi nie ma dla nich znaczenia* [5, s. 7-8].

Pojawiają się pytania: gdzie najczęściej dochodzi do mobbingu, jak walczyć z mobbingiem i jak zapobiegać tej patologii, a także kim są ofiary? Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że do mobbingu dochodzi przede wszystkim w instytucjach, w których pewne osoby lub grupy osób skupiają w swoich rękach nadmierną władzę [9, s. 174]. Ta władza wcale nie musi mieć charakteru formalnego, może być nieformalna i wtedy staje się szczególnie niebezpieczna, ponieważ nie ograniczają jej żadne przepisy. Chcąc zapobiegać mobbingowi, należy przede wszystkim zidentyfikować czynniki sprzyjające mobbingowi i starać się zneutralizować ich mobbogeniczne oddziaływanie. Można wyodrębnić trzy główne kategorie czynników sprzyjających zaistnieniu tej patologii, co prezentuje poniższa tabela.

Tabela 2. Czynniki mobbogeniczne

| | |
|---------------------------|---|
| Pierwsza kategoria | Czynniki indywidualne, socjodemograficzne (płeć, wiek, wykształcenie, stan cywilny), cechy osobowości, odmienność zachowania, staż pracy, doświadczenie, pozycja zawodowa. |
| Druga kategoria | Czynniki organizacyjne: nieodpowiednie kierownictwo, złe zarządzanie, niewłaściwa organizacja pracy, zmiany następujące w przedsiębiorstwie, kultura organizacji, nieprzyjazny klimat i stresujące środowisko pracy. |
| Trzecia kategoria | Czynniki społeczne: ogólny poziom przestępczości (w krajach o wysokim wskaźniku przestępczości, przypadki występowania przemocy w pracy są częstsze, niż w krajach o niższym wskaźniku), zmiany ekonomiczne w przedsiębiorstwach wywołujące napięcia w środowiskach pracowniczych, a także szybko postępujące zmiany społeczne. |

Dążąc do **przewycięzenia** mobbingu w przedsiębiorstwie należy zadbać nie tylko o właściwe zarządzanie personelem, w tym także prowadzić odpowiednią selekcję przy naborze pracowników, ale także położyć nacisk na szkolenia poświęcone zagadnieniom przemocy w pracy [2, s. 79]. Ponadto należy odpowiednio kształtować kulturę organizacji dbając, by cechowała ją: otwartość i jawność działań, a prawo do krytyki i swobodnego wypowiedzenia się przysługiwało każdemu pracownikowi. Zaleca się także opracowanie przez zarządzających programu działań antymobbingowych, uwzględniającego charakter organizacji, a także podnoszenie przez nich samych kwalifikacji w zakresie kierowania konfliktami etycznymi, jak również promowanie etycznych zachowań.

Wskazane kierunki działań wynikają m.in. ze sporządzonego przez E. Bechowską-Gebhard i T. Stalewskiego katalogu cech organizacji, w których mobbing nie pojawia się [1, s. 62]. Według tych autorów do mobbingu nie dochodzi w organizacjach, w których obowiązuje jasny i wyraźnie określony podział kompetencji i zadań, a także zostały precyzyjnie określone systemy ocen pracowników. Ponadto w tych organizacjach zasady wynagradzania są jasne i sprawiedliwe, a system awansowania jest wszystkim pracownikom znany. Poza tym w tych organizacjach nie ma żadnych problemów z komunikacją, pracownicy znają zasady podejmowania decyzji, są traktowani podmiotowo, a ich opinie i pomysły są brane pod uwagę przez kierownictwo. Cechą charakterystyczną tych organizacji jest to, że osoby zajmujące stanowiska kierownicze cechuje duża kultura osobista, a podległych sobie pracowników traktują jako kapitał przedsiębiorstwa i zachęcają do zdobywania wiedzy i podnoszenia kwalifikacji.

Chociaż działania mobbingowe mogą dotknąć każdego pracownika, to jednak **można wyróżnić kilka grup, które częściej niż inne są narażone na zachowania destrukcyjne** (tabela 3).

Tabela 3. Grupy szczególnie narażone na działania mobbingujące

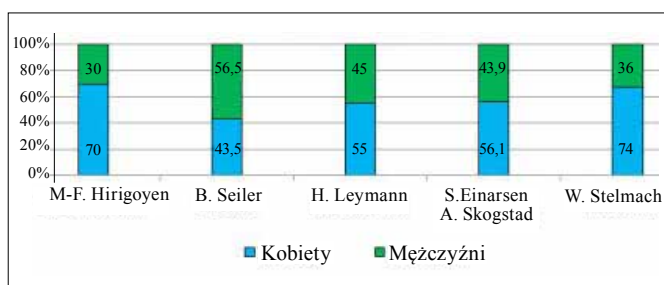
| | |
|-----------------------|---|
| Pierwsza grupa | Osoby samotne, przede wszystkim pracownicy nie należący do istniejących w organizacji zrzeszeń (np. związki zawodowe) czy nieformalnych grup (pracowników spędzających wspólnie czas wolny). |
| Druga grupa | Osoby młode, dobrze wykształcone, znające języki obce, po odbytych już zagranicznych stażach i praktykach. Są narażone na działania mobbingowe, ponieważ zagrażają współpracownikom i przełożonym o długim stażu i ustalonej pozycji zawodowej. |
| Trzecia grupa | Osoby w wieku przedemerytalnym, mające duże doświadczenie zawodowe. Ze względu na swój wiek „odstają” od odmłodzonego personelu przedsiębiorstwa, dlatego są narażeni na działania mobbingowe. |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [9, s. 178].

| | |
|----------------------|--|
| Czwarta grupa | Osoby, które odróżniają się pod jakimś względem od pozostałych: pochodzenie, narodowość, wyznanie, poglądy polityczne, orientacja seksualna, wyróżniający ubiór, nieakceptowanie zwyczajów panujących w firmie oraz sumienność i nadmierne angażowanie się w pracę zawodową, kompetencje i nieprzeciętne uzdolnienia, zagrażające jednak kolegom czy przełożonym w dalszej karierze. |
| Piąta grupa | Stanowią ją kobiety, a zwłaszcza samotne, mieszkające z rodzicami, rozwiedzione, same wychowujące dzieci, będące w ciąży, lub też nieposiadające wysokich kwalifikacji [9, s. 175]. Ponadto do tej grupy należą kobiety silnie psychicznie, odrzucające propozycje seksualne kolegów i stroniące od towarzystwa innych, zatrudnionych w firmie kobiet. |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [9, s. 178, 10, s. 175].

Strukturę piątej grupy częściowo potwierdzają wyniki badań m.in. W. Stelmacha i innych autorów, z których wynika, że najczęściej wśród ofiar mobbingu jest więcej kobiet niż mężczyzn (wykres 1).



Wykres 1. Procentowy udział kobiet i mężczyzn wśród osób mobbingowanych na podstawie wyników badań wybranych autorów.

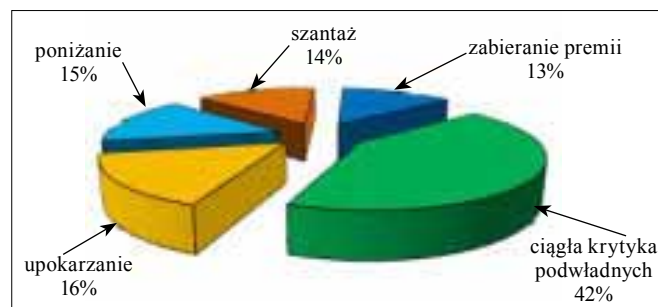
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych zawartych w [4, s. 89, 11, s. 192].

Jak wynika z danych zilustrowanych na powyższym wykresie, M.F. Hirigoyen na podstawie wyników przeprowadzonych badań stwierdziła, że wśród ofiar mobbingu jest aż 70% kobiet. Jest to wynik zbliżony do wyników uzyskanych przez W. Stelmacha. Fakt, że wyniki uzyskane przez tych autorów odbiegają od wyników uzyskanych przez innych badaczy, gdzie te dysproporcje są znacznie mniejsze (wyniki badań B. Seilera, a także H. Leymanna oraz S. Einarsen i A. Skogstad [4, s. 89]) można tłumaczyć kontekstem socjokulturowym. Nie ulega wątpliwości, że w poszczególnych krajach, w których przeprowadzono stosowne badania, różnie podchodzi się do dbałości o zapewnienie równości szans obu płci. Ponadto, co w sposób istotny wpływa na relacje udziału kobiet i mężczyzn w grupie osób mobbingowanych, (...) w niektórych krajach panuje jeszcze atmosfera męskiego szowinizmu. We Włoszech, w Hiszpanii i w całej Ameryce Łacińskiej wielu mężczyzn uważa, że aktywność zawodowa kobiet powoduje bezrobocie wśród mężczyzn [1, s. 37].

Prócz osób ze wcześniej wskazanych grup ryzyka często obiektem ataków mobberów są osoby niezaradne, które nie potrafią się bronić, zamykają się w sobie i w samotności znoszą kolejne upokorzenia.

Liczba osób, które można zaliczyć do każdej z wymienionych grup ryzyka w konkretnej organizacji (przedsiębiorstwie), przekłada się także w pewnym zakresie na skalę występującego tam zjawiska mobbingu. Świadczą o tym m.in. wyniki badań przeprowadzonych przez W. Stelmacha na losowo wybranych pracownikach przedszkola, szkoły podstawowej oraz gimnazjum w S., banku w G. oraz jednego Urzędu Dzielnicowego m. st. Warszawy, a także grupie pracujących studentów. Stwierdzono, że aż 69% osób spośród respondentów spotkało się z mobbingiem w miejscu pracy [11, s. 185]. Ponadto z wypowiedzi tego autora wynika, że w prowadzonych 3 lata wcześniej badaniach, których przedmiotem było zastraszanie w miejscu pracy, otrzymano podobny rezultat. W sposób jednoznaczny świadczy to o dużej skali zjawiska i wskazuje na konieczność podjęcia działań mających na celu wyeliminowanie tej patologii.

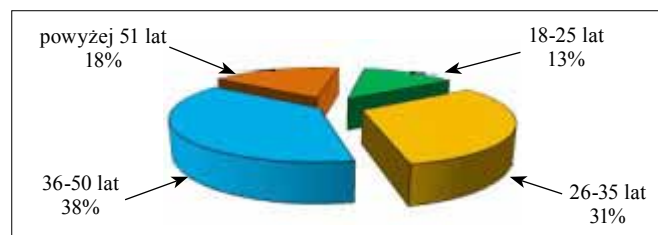
Ponieważ lista możliwych przejawów mobbingu może być bardzo długa, dlatego chcąc ułatwić interpretację otrzymanych wyników W. Stelmach przeprowadzając wskazane badania świadomie ograniczył tę listę do 5 możliwości. Analizując uzyskane wyniki badań stwierdził, że najczęściej wymienianym przez respondentów przejawem mobbingu były *ciągłe krytyki podwładnych* (42%), następnie *upokarzanie pracowników* (16%), dalej plasuje się *poniżanie* (15%), następnie *szantaż* (14%) i *zabieranie premii* (13%) (wykres 2). Wśród najczęstszych przejawów mobbingu są działania zarówno psychologiczne, jak i ekonomiczne.



Wykres 2. Metody mobbingu wskazane przez respondentów na podstawie wyników badań W. Stelmacha.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych zawartych w [11, s. 185].

Wiek podobnie jak płeć ma wpływ na to, kto zostanie mobbowany. Na podstawie wyników z badań przeprowadzonych przez tego autora można stwierdzić, że najbardziej na mobbing narażone są osoby starsze (wykres 3).

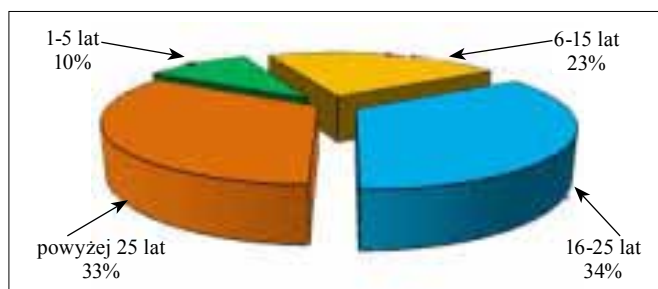


Wykres 3. Udział osób z poszczególnych przedziałów wiekowych w grupie osób podawanych mobbingowi.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych zawartych w [11, s. 193].

Z przedstawionych na powyższym wykresie danych wynika, iż wśród osób mobbowanych aż 38% plasuje się w przedziale wiekowym 36-50 lat. Odsetek osób z tego przedziału wiekowego wśród osób mobbowanych jest tak duży, ponieważ osoby w tym wieku są uważane za mniej wydolne, nie nadążające za szybko zmieniającymi się realiami rynku pracy i „odstające” od pozostałej części personelu instytucji. Tylko nieco mniejszą, bo 31% grupę wśród osób mobbowanych stanowią pracownicy w wieku zawartym w przedziale do 26 do 35 lat. Najczęściej powodem mobbowania osób z tej grupy wiekowej jest fakt, że ze względu na młody wiek, wysoką produktywność, ambicje i możliwości postrzegane są przez przełożonych jako potencjalne zagrożenie ich pozycji w organizacji.

Kolejnym czynnikiem, który w pewien sposób wpływa na to, kto zostanie ofiarą mobbingu, jest staż pracy w przedsiębiorstwie (wykres 4).



Wykres 4. Udział osób z różnym stażem pracy w grupie osób poddawanych mobbingowi.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych zawartych w [11, s. 194].

Na podstawie wyników badań W. Stelmacha można stwierdzić, że najbardziej narażeni na mobbing są pracownicy ze stażem pracy plasującym się pomiędzy 16 a 25 latami pracy (34%), a także osoby o ponad 25 letnim stażu pracy (33%). Pracownicy o ponad 15 letnim stażu pracy stanowią łącznie grupę liczącą około 67% ogółu osób mobbingowanych. Głównym powodem ich mobbingowania jest powszechne wręcz przekonanie, że osoby starsze, a co za tym idzie, z większym stażem pracy są mniej przydatne, spowalniające pracę całego zespołu i odstające od obecnych realiów rynku pracy.

Pracownicy ze stażem pracy zawartym w przedziale od 1 do 5 lat stanowią 10% grupę osób mobbingowanych, natomiast ze stażem pracy zawartym w przedziale od 6 do 15 lat pracy stanowią 23% grupę takich osób.

Reasumując wszystkie powyższe uwagi należy stwierdzić, że zjawisko mobbingu nie jest problemem marginalnym, bowiem jak z przeprowadzonych m.in. przez W. Stelmacha badań wynika każdy pracownik spotkał się z pojęciem mobbingu, a 70% respondentów zaobserwowało to zjawisko w swojej organizacji. Fakt, że bezpośrednio doświadczyło na sobie mobbingu prawie 40% świadczy o tym, że mobbing stanowi istotny problem, którego nie można lekceważyć [11, s. 192]. Do najczęstszych przejawów mobbingu można zaliczyć *ciągłą krytykę podwładnych* (42%), następnie *upokarzanie pracowników* (16%), a dalej *poniżanie* (15%), *szantaż* (14%) i *pozbawianie premii* (13%). Najczęstszymi ofiarami mobbingu są kobiety (około 70%), chociaż wiek, a także staż pracy ofiar nie są bez znaczenia. Najwięcej ofiar jest wśród osób, którzy przekroczyli już 35 rok życia, a także wśród osób legitymujących się ponad 15 letnim stażem pracy.

PODSUMOWANIE

Badania dotyczące mobbingu w krajach zachodnich jak i w Polsce dowodzą, że straty z tytułu źle wykonywanych obowiązków i wewnętrznych konfliktów w zakładach pracy w konsekwencji mobbingu kosztują gospodarki setki milionów dolarów, a ponadto poszerzające się zjawisko mobbingu rzutuje na stosunki społeczne i zaufanie ludzi do państwa prawa, dlatego znaczące ograniczenie tej patologii jest konieczne i powinno przynieść konkretne i namacalne korzyści społeczne, ekonomiczne i zdrowotne dla pracowników. Ponadto powinno to skutkować poprawą sytuacji ekonomicznej przedsiębiorstw w następstwie zwiększenia efektywności pracy, skutecznego wdrażania nowych technologii stwarzających szanse poszerzenia ofert przedsiębiorstw i zwiększenia ich konkurencyjności na rynku. Od przedsiębiorstw funkcjonujących w dobie globalizacji wymaga się, aby były organizacjami samouczącymi się. Menedżerowie powinni wymagać, aby pracownicy podnosili swoje kwalifikacje, a kadra zarządzająca ludźmi nieustannie pogłębiała swoją wiedzę z zakresu nauk o zarządzaniu, psychologii i socjologii pracy mając na uwadze dobro organizacji i zatrudnionych pracowników. Zdolność współdziałania, umiejętności interpersonalne oraz efektywne reagowanie na zmiany wymaga od menedżerów przygotowania i stałego kształcenia. Kierownictwo organizacji powinno stworzyć system zarządzania, który sprawi, że członkowie organizacji pracując w oparciu o jasno określone zasady i przy jasno określonych regułach będą zadowoleni z pracy a zarazem chronieni przed nadużyciem władzy i mobbingiem oraz będą mogli skuteczniej wykonywać swoje obowiązki.

LITERATURA

- [1] BECHOWSKA-GEBHARDT A., STALEWSKI T. 2004. *Mobing*. Patologia zarządzania personelem. Difin, Warszawa.
- [2] BUGDOL M. 2007. *Gry i zachowania nieetyczne w organizacji*. Difin, Warszawa.
- [3] DURNIAT K. 2006. *Mobbing jako patologia społeczna* [w:] J. Klebaniuk, Człowiek wobec masowych zjawisk społecznych. ATUT – Wrocławskie Wydawnictwo Oświatowe, Wrocław.
- [4] HIRIGOYEN M-F. 2003. *Molestowanie w pracy*. Wydawnictwo Polskiej Prowincji Dominikanów „W drodze”, Poznań.
- [5] HIRIGOYEN M-F. 2002. *Molestowanie moralne*. Perwersyjna przemoc w życiu codziennym, przeł. J. Cackowska-Demirian. Wydawnictwo Polskiej Prowincji Dominikanów „W drodze”, Poznań.
- [6] HOLYST B. 2009. *Psychologia kryminalistyczna*. Wyd. LexisNexis.
- [7] HOLYST B. 2010. *Kryminologia*, wyd. X. Wyd. LexisNexis.
- [8] KIEŻUN W. 1997. *Sprawne zarządzanie organizacją*. Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa.
- [9] KOZAK S. 2009. *Patologie w środowisku pracy. Zapobieganie i leczenie*. Difin, Warszawa.
- [10] KOTARBIŃSKI W. 2003. *Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych*. Wydawnictwo Literackie Muza S.A., Warszawa.

- [11] STELMACH W. 2005. Ciemne strony kierowania. Wydawnictwo Placet, Warszawa.
- [12] STELMACH W. 2000. Strachy na Lachy [w:] „Personel” nr 6/7.
- [13] Ustawa z dnia 14 listopada 2003 o zmianie ustawy Kodeks Pracy oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz. U. 2003 Nr 213 poz. 2081).

MOBBING AS A MANIFESTATION OF PATHOLOGY IN THE WORK ENVIRONMENT

SUMMARY

Presented text describes nature and characteristics of mobbing and its impact on contemporary work environment. Currently, mobbing is one of the greatest danger threatening the development of companies. This article shows how mobbing affects each member of the organization and the organization as a whole. Moreover the article shows aspects of mobbing in the light of empirical research.

Dr inż. Alfreda KAMIŃSKA
Katedra Marketingu i Przedsiębiorczości, Wydział Menedżerski
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

WPŁYW SAMORZĄDU TERYTORIALNEGO NA ROZWÓJ MAŁYCH I ŚREDNICH PRZEDSIĘBIORSTW®

Małe i średnie przedsiębiorstwa stymulują rozwój gospodarczy i społeczny regionów i krajów. Ze względu na ograniczone możliwości rozwoju i konkurencji tego sektora na rynku, konieczne jest udzielanie wsparcia małym i średnim przedsiębiorstwom na poziomie Unii Europejskiej, kraju oraz regionu. Artykuł prezentuje narzędzia wsparcia pozostające w dyspozycji samorządów terytorialnych oraz określa, w oparciu o badania własne, najważniejsze w opinii przedsiębiorców działania stymulujące rozwój przedsiębiorstw.

WPROWADZENIE

Rozwój małych i średnich przedsiębiorstw (MSP) zdeterminowany jest szeregiem różnorodnych czynników. Tworzą one trzy poziomy zewnętrznych uwarunkowań działalności przedsiębiorstw: poziom makro obejmujący czynniki ekonomiczne, demograficzne, polityczno-prawne, technologiczne, społeczno-kulturowe, poziom mikro tworzony przez klientów, dostawców, wszelkich kooperantów i konkurencję [4, s. 22-36] oraz poziom mezo obejmujący czynniki regionalne, w znacznym stopniu kształtowane przez samorząd terytorialny [7].

Funkcjonowanie małej i średniej firmy zdeterminowane jest również w znacznym stopniu osobą samego przedsiębiorcy, jego wiekiem, posiadaną wiedzą, wykształceniem, umiejętnościami, doświadczeniem, a także znacznie trudniejszymi do zbadania cechami osobowościowymi, które mogą w większym lub w mniejszym stopniu sprzyjać przedsiębiorczym działaniom [2].

Możliwości rozwojowe oraz zdolność konkurencji przedsiębiorstw uzależnione są ponadto od zasobów wewnętrznych przedsiębiorstwa, w tym ludzkich, finansowych, materialnych, niematerialnych, ale także związane są ściśle z wiekiem, wielkością, rodzajem działalności i formą prawną przedsiębiorstwa.

Wszystkie wymienione czynniki wzajemnie przenikają się, a rolą przedsiębiorcy jest odpowiednie monitorowanie ich, przewidywanie zachodzących zmian oraz wykorzystywanie pojawiających się szans wynikających z uwarunkowań działalności.

Celem artykułu jest analiza najważniejszych instrumentów wsparcia małych i średnich przedsiębiorstw, będących w gestii władz samorządowych oraz próba określenia w oparciu o badania własne, które instrumenty są najważniejsze dla rozwoju przedsiębiorstw w opinii samych przedsiębiorców.

ROLA SAMORZĄDU TERYTORIALNEGO W ROZWOJU PRZEDSIĘBIORSTW

Samorząd terytorialny dysponuje szerokim spektrum możliwości wspierania rozwoju przedsiębiorstw w regionie. W tworzeniu właściwego klimatu rozwoju sektora MSP

kluczową rolę odgrywają instrumenty finansowe w postaci zwolnień i ulg podatkowych, zmniejszania stawek podatków, umorzeń zaległości podatkowych, opłat i kar [10, s. 149-155]. Wysokość wydatków samorządu na inwestycje, wsparcie funduszy pożyczkowych, działania promocyjne, wpływa na rozwój regionu oraz przedsiębiorczości. Ważnym zadaniem samorządu jest kreowanie przedsiębiorczych zachowań, promocja regionalnych przedsiębiorstw, marek, produktów i atrybutów regionu. Władze samorządowe wpływają na działalność i sprawność administracji publicznej, określają standardy obsługi przedsiębiorców, podejmują uchwały i decyzje tworzące korzystne lub niekorzystne warunki powstania i funkcjonowania przedsiębiorstw w regionie oraz pozyskania inwestorów z zewnątrz [7, s. 50].

Kluczowym determinantem powstania oraz rozwoju małych i średnich przedsiębiorstw na poziomie regionalnym jest dostęp do zewnętrznych źródeł finansowania. Obecność banków obsługujących małe i średnie przedsiębiorstwa, funduszy pożyczkowych i poręczeniowych, dobra współpraca tych instytucji z przedsiębiorcami oraz jednostkami samorządu terytorialnego, stymuluje rozwój przedsiębiorstw i regionów. Instytucje finansowe wpływają na podejmowanie decyzji inwestycyjnych, coraz częściej pełnią także rolę doradczą, przyczyniając się do poprawy efektywności działania obsługiwanych podmiotów [1, s.119-122]. Rolą funduszy pożyczkowych i poręczeniowych jest umożliwienie małym przedsiębiorstwom korzystania z finansowania zewnętrznego poprzez stosowanie bardziej przyjaznych w porównaniu z bankami procedur przyznawania kredytów i pożyczek. Samorządy mogą z kolei wpływać na potencjał funduszy pożyczkowych i poręczeniowych w regionie poprzez dofinansowywanie ich z wykorzystaniem środków z funduszy unijnych otrzymanych w ramach regionalnych programów operacyjnych.

Szeroka pomoc na poziomie regionalnym dla małych i średnich przedsiębiorstw świadczona jest przez instytucje otoczenia biznesu obejmujące ośrodki Krajowego Systemu Usług, Punkty Konsultacyjne, ośrodki Krajowej Sieci Innowacji oraz *Enterprise Europe Network* działające w ramach Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości [13], agencje rozwoju regionalnego i lokalnego, inkubatory przedsiębiorczości, parki i centra technologiczne, regionalne centra obsługi inwestora, wymienione wcześniej fundusze poręczeniowe

Tabela 1. Ocena działań władz samorządowych w zakresie wsparcia rozwoju MSP

| Rodzaj działania | Ocena (% odpowiedzi) | | | |
|--|----------------------|------------|----------------------|---------------------|
| | bardzo dobra i dobra | przeciętna | niska i bardzo niska | nie potrafię ocenić |
| Stosowanie zachęt inwestycyjnych | 8,2 | 23,7 | 56,7 | 11,3 |
| Stosowanie ulg podatkowych | 6,2 | 9,3 | 45,2 | 9,2 |
| Promocja przedsiębiorczości i regionu | 14,8 | 27,4 | 47,4 | 10,6 |
| Stworzenie systemu informacji i doradztwa dla potrzeb firm | 14,0 | 21,4 | 51,0 | 13,2 |
| Działalność administracji publicznej | 12,5 | 35,4 | 41,7 | 10,4 |
| Pomoc w tworzeniu instytucji otoczenia biznesu | 14,2 | 21,4 | 51,0 | 13,2 |
| Tworzenie infrastruktury technicznej ułatwiającej zakładanie i prowadzenie działalności gospodarczej | 7,4 | 20,0 | 61,0 | 11,6 |
| Pomoc w organizacji szkoleń dla przedsiębiorców i pracowników | 17,1 | 27,3 | 36,4 | 19,2 |
| Pomoc w prowadzeniu prac badawczo-rozwojowych | 6,5 | 6,5 | 40,2 | 46,8 |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

i pożyczkowe oraz firmy doradcze [8, 3, s. 74-81]. Świadczą one częściowo nieodpłatnie usługi szkoleniowe, informacyjne, doradcze dla przedsiębiorstw w zakresie prawa, rachunkowości, zarządzania, marketingu.

Zadaniem władz samorządowych jest udzielanie pomocy w powstawaniu i rozbudowie sieci instytucji otoczenia biznesu, co przekłada się na potencjał rozwojowy sektora MSP.

Jest sprawą oczywistą, iż możliwości rozwojowe przedsiębiorstw uzależnione są od stanu infrastruktury transportowej i telekomunikacyjnej, zaś zadaniem samorządu terytorialnego jest współfinansowanie wymienionych inwestycji. Czynnikiem ten decyduje także w znacznej mierze o atrakcyjności inwestycyjnej regionu, co wiąże się z ułatwieniem przedsiębiorstwom dostaw materiałów i surowców do produkcji, gotowych produktów do odbiorców, a także umożliwia bezpośrednie kontakty z dostawcami, klientami, doradcami [9].

Rolą samorządu jest świadczenie pomocy małym i średnim przedsiębiorstwom w prowadzeniu prac badawczo-rozwojowych, transferze nowoczesnych technologii i innowacji z ośrodków naukowo-badawczych, instytutów, uczelni. Pomocne w tym są parki naukowo-technologiczne oraz specjalne środki unijne rozdysponowywane przez samorządy w ramach regionalnych programów operacyjnych [6]. Współpraca małych i średnich przedsiębiorstw z ośrodkami badawczo-rozwojowymi umożliwia dyfuzję wiedzy oraz innowacyjnych rozwiązań, stwarzając szanse na uzyskanie znacznie bardziej trwałej, niż opartej na cenie, przewagi konkurencyjnej.

W czasach wzmoczonej turbulencji otoczenia rynkowego władze regionalne zmuszone są do odczytywania i odwzorowywania intencji strategicznych i operacyjnych przedsiębiorstw, ponieważ tylko wówczas mogą we właściwy sposób spełniać funkcje partnerskie w oddziaływaniu na gospodarkę regionu. Powinny wykazywać wiele cech charakteryzujących współczesne przedsiębiorstwa, m.in. wizjonerstwo w określaniu celów, kreatywność w kształtowaniu atmosfery

innowacji i przedsiębiorczości, umiejętne motywowanie pożądanym kierunków rozwoju przedsiębiorstw itp. [11, s.10].

WSPARCIE ROZWOJU MAŁYCH I ŚREDNICH PRZEDSIĘBIORSTW W REGIONIE LUBELSKIM PRZEZ SAMORZĄD W ŚWIETLE BADAŃ WŁASNYCH

Jednostki samorządu terytorialnego województwa lubelskiego, analogicznie jak i inne odpowiadające im ośrodki władzy, mają duże możliwości, zwłaszcza na poziomie województwa i gmin, wpływania na tworzenie przyjaznego klimatu do prowadzenia działalności gospodarczej. Celowi temu służy efektywne wykorzystanie instrumentów ekonomiczno-finansowych, prawno-administracyjnych, podejmowanie inwestycji, udział w rozwoju instytucji około biznesowych oraz promocja regionu¹[5]. Polityka regionalna realizowana przez władze samorządowe może wpływać na poprawę atrakcyjności inwestycyjnej regionu, sprzyjać powstawaniu nowych przedsiębiorstw oraz stymulować rozwój już istniejących.

W przeprowadzonym badaniu ankietowym² przedsiębiorcy dokonali oceny następujących dotychczas stosowanych

¹ Instrumenty pozostające w dyspozycji władz samorządowych na szczeblu wojewódzkim, powiatowym i gminnym, a służące do stymulowania rozwoju małych i średnich przedsiębiorstw w regionie lubelskim w ramach polityki regionalnej były przedmiotem analizy w artykule A. Kamińska, Polityka regionalna jako stymulator rozwoju sektora małych i średnich przedsiębiorstw, „Zarządzanie. Teoria i praktyka”, nr 1, 2010, [5].

² Operatorem do badania była baza adresowa 360 mikro, małych i średnich przedsiębiorstw spełniająca kryterium reprezentatywności ze względu na wielkość i strukturę próby. Poprawnie wypełnione ankiety odesłały 103 przedsiębiorstwa.

przez władze samorządowe działań w zakresie wsparcia rozwoju małych i średnich przedsiębiorstw:

- stosowanie zachęt inwestycyjnych,
- stosowanie ulg podatkowych,
- promocja przedsiębiorczości i regionu,
- działalność administracji publicznej,
- stworzenie systemu informacji i doradztwa dla potrzeb firm,
- pomoc w tworzeniu instytucji otoczenia biznesu,
- tworzenie infrastruktury technicznej ułatwiającej zakładanie i prowadzenie działalności gospodarczej,
- pomoc w organizacji szkoleń dla przedsiębiorców i pracowników,
- pomoc w prowadzeniu prac badawczo-rozwojowych.

Najwięcej pozytywnych ocen (ocena bardzo dobra, dobra i przeciętna) uzyskała ogólnie działalność administracji publicznej, pomoc w organizacji szkoleń dla przedsiębiorców i pracowników oraz promocja przedsiębiorczości i regionu, zaś najmniej pomoc w prowadzeniu prac badawczo-rozwojowych oraz, co nie było trudne do przewidzenia, stosowanie ulg podatkowych. Aż 47% przedsiębiorców nie potrafiło ocenić pomocy samorządu w pracach badawczo-rozwojowych firm – był to najwyższy odsetek braku oceny, co może sugerować występowanie generalnie słabego poziomu rozwoju prac badawczych w przedsiębiorstwach oraz niedoceniając ich znaczenia przez samorządy. Rolą władz samorządowych jest inicjowanie powstawania parków naukowo-technologicznych, ośrodków innowacji, pomoc w transferze wiedzy i technologii z uczelni wyższych do małych i średnich przedsiębiorstw, skutkiem czego potencjał rozwojowy przedsiębiorstw znacznie rośnie.

Prawie połowa badanych (47,4%) negatywnie oceniła promocję przedsiębiorczości i regionu przez samorząd terytorialny. Intencją władz powinno być z jednej strony propagowanie przedsiębiorczych zachowań, podkreślanie wśród mieszkańców regionu korzyści płynących z posiadania własnej firmy. Z drugiej strony zadaniem władz samorządowych jest promowanie regionu oraz lokalnych przedsiębiorstw na rynku krajowym oraz na rynkach zagranicznych. Promocja regionu przyczynia się do rozwoju turystyki będącej jednym ze stymulatorów rozwoju małych i średnich przedsiębiorstw oraz zwiększa zainteresowanie potencjalnych inwestorów.

Natomiast promocja przedsiębiorstw oraz oferowanych przez nie wyrobów pozwala na przedstawienie ich atrybutów oraz pokonanie barier wejścia na konkurencyjne, zagraniczne rynki. Pomocne w tym mogą być targi, misje gospodarcze, organizacja spotkań z przedsiębiorcami z innych regionów, wymiana doświadczeń pomiędzy firmami, tworzenie klastrów.

Ponad 60% respondentów negatywnie oceniła tworzenie przez samorządy infrastruktury technicznej ułatwiającej założenie i prowadzenie firmy. W momencie zakładania firmy przedsiębiorcy zdani są głównie na siebie oraz własne środki i możliwości. Działania samorządów w zakresie poprawy dostępności transportowej oraz komunikacyjnej, umożliwiającej nawiązywanie kontaktów oraz swobodny dostęp do Internetu są zdaniem badanych niewystarczające.

Zdecydowanie najwięcej bardzo dobrych i dobrych ocen (17,1%) uzyskała w opinii przedsiębiorców pomoc w organizacji szkoleń dla przedsiębiorców i pracowników. Z pewnością

jest to skutkiem wykorzystania funduszy unijnych w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki w perspektywie finansowej 2007-2013 oraz Sektorowego Programu Operacyjnego Rozwój Zasobów Ludzkich, z którego przedsiębiorstwa korzystały w latach 2004-2006.

Interesującym wydaje się być określenie, które działania wspierające rozwój małych i średnich przedsiębiorstw są najbardziej istotne dla samych zainteresowanych, czyli właścicieli przedsiębiorstw.

Poznanie odpowiedzi na to pytanie pozwoli na zastosowanie właściwych instrumentów pomocy, a tym samym zwiększy efektywność i skuteczność wydatkowanych środków finansowych.

W tym celu zapytano respondentów o rodzaje działań, które powinny być ich zdaniem podejmowane przez władze samorządowe regionu lubelskiego w celu rozwoju przedsiębiorczości.

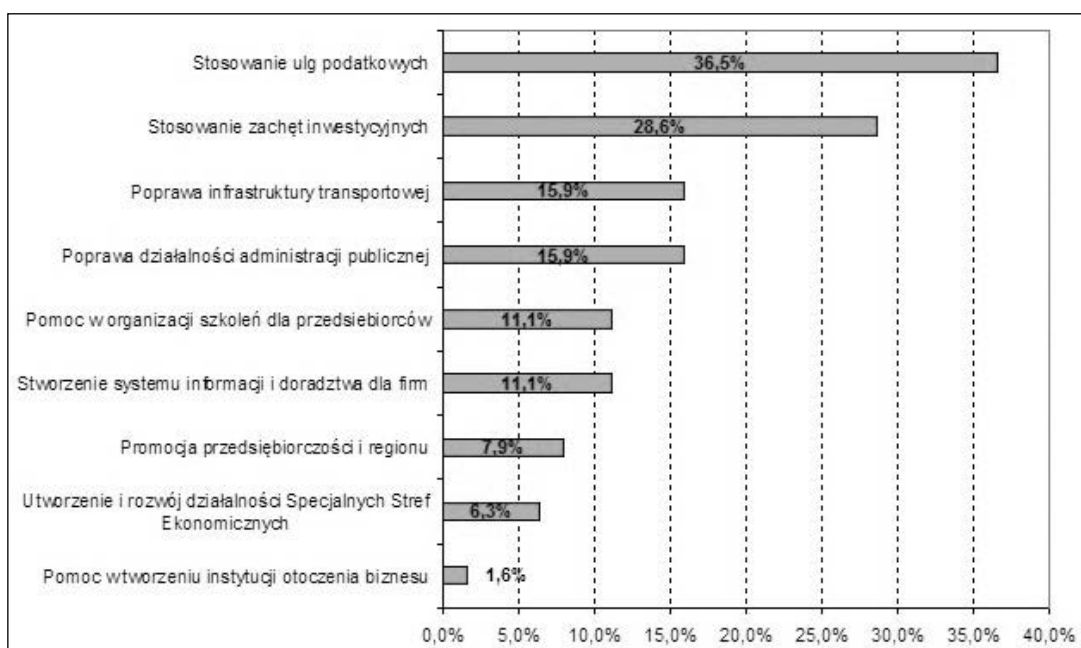
Ankietowani dostrzegają potrzebę pobudzenia rozwoju przedsiębiorczości w regionie lubelskim głównie poprzez stosowanie ulg podatkowych (36,5% wskazań), zachęt inwestycyjnych (28,6% odpowiedzi), poprawę infrastruktury transportowej oraz poprawę działalności administracji (po 15,9% wskazań).

Wszystkie firmy, niezależnie od sytuacji na rynku, oczekują szerszego stosowania ulg podatkowych, natomiast pozostałe oczekiwania przedsiębiorstw ulegają zróżnicowaniu w zależności od tego, czy firma rozwija się, jest w stanie stagnacji, czy też przeżywa regres. Przedsiębiorstwa rozwijające się najczęściej wskazują na potrzebę stosowania zachęt inwestycyjnych, poprawę działalności administracji oraz stworzenie systemu informacji i doradztwa dla firm. Firmy w fazie stagnacji oczekują, oprócz ulg podatkowych, wzmożonej promocji przedsiębiorczości oraz poprawy infrastruktury transportowej. Natomiast przedsiębiorstwa w fazie regresu podkreślają głównie potrzebę stosowania zniżek od podatku (71% wskazań).

Interpretując powyższe wyniki można stwierdzić, że firmy, które rozwijają się, oczekują pomocy w ich dalszym rozwoju ze strony władz samorządowych - chcą inwestować, ale potrzebują do tego warunków, odpowiedniego systemu zachęt oraz korzyści. Zdając sobie sprawę ze znaczenia wiedzy i informacji, pragną również korzystać z przeznaczonego dla nich systemu informacji i doradztwa. Przedsiębiorstwa rozwijające się oczekują bardziej sprawnego działania administracji publicznej, szybszego podejmowania decyzji. Poprawa tego czynnika nie wymaga ponoszenia znacznych nakładów finansowych, natomiast wiąże się z potrzebą stosowania określonych standardów, ułatwianiem procedur, bardziej przyjazną obsługą interesantów.

Przedsiębiorstwa w fazie regresu mają bardziej roszczeniowe oczekiwania – dostrzegają dla siebie szansę głównie w ulgach podatkowych. Natomiast firmy w stanie stagnacji potrzebują pomocy w postaci zwiększenia ich potencjału konkurencyjnego, stąd widzą szansę w promocji siebie i regionu oraz w poprawie jakości infrastruktury transportowej.

Przedstawione wyniki wskazują, iż w opinii przedsiębiorców wykorzystanie instrumentów będących w gestii władz samorządowych, może przyczynić się do rozwoju przedsiębiorczości w regionie.



Rys. 1. Zalecane przez przedsiębiorców regionu lubelskiego działania władz samorządowych w celu rozwoju przedsiębiorczości.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Dziwi fakt, iż przedsiębiorcy regionu lubelskiego nie doceniają potrzeby pomocy władz samorządowych w prowadzeniu prac badawczo-rozwojowych, transferze nowych rozwiązań technologicznych (poniżej 0,3% wskazań). Świadczy to o braku dostrzegania znaczenia kluczowych czynników sukcesu firm we współczesnym świecie, niedocenianiu roli wiedzy, technologii i innowacyjności. Jak widać występuje konieczność prowadzenia szerokiej działalności edukacyjnej w tym zakresie ze strony instytucji otoczenia biznesu oraz samorządów.

Wpisując się w zakres tematyki poruszanej przez czasopismo „Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego” należy zauważyć, iż uzyskane przez autorkę wyniki badań odnośnie niedoceniań przez przedsiębiorców znaczenia prac badawczo-rozwojowych znajdują swoje odzwierciedlenie w profilu produkcyjnym i zaawansowaniu technologicznym produkcji regionu lubelskiego.

Analiza struktury produkcji sprzedanej w regionie lubelskim wskazuje na duże znaczenie branż surowco- i pracochłonnych. Najważniejszą rolę odgrywa przemysł spożywczy (23,4% wartości produkcji sprzedanej), w tym cukierniczy, mleczarski, mięsny, piwowarski, młynarski, tytoniowy, seryjny, zielarski i owocowo-warzywny [7, s. 126]. Zaledwie 14,7% produkcji przemysłowej wytwarzane jest w działach wysokiej i średniowysokiej techniki, przy średniej dla całego kraju 33,2%. Działy niskiej i średnio-niskiej techniki wytwarzają 85,3% produkcji przemysłowej (w kraju 66,8%), co świadczy o opóźnieniu technologicznym przedsiębiorstw regionu lubelskiego [12] i pilnej potrzebie inicjowania działań zmieniających ten stan.

PODSUMOWANIE

Reasumując prowadzone rozważania można stwierdzić, iż władze samorządowe dysponują szerokimi możliwościami oddziaływania na sytuację i rozwój małych i średnich

przedsiębiorstw. Samorządy wpływają na sytuację finansową firm poprzez ustalanie wysokości podatków, cen usług komunalnych, stosowanie ulg lub zwolnień od podatków w Specjalnych Strefach Ekonomicznych. Pomoc i dofinansowanie udzielane instytucjom otoczenia biznesu stwarza lepsze szanse na rozwój współpracujących z nimi przedsiębiorstw.

Ważnym elementem działań władz samorządowych w kierunku rozwoju przedsiębiorczości jest rozbudowa infrastruktury oraz podnoszenie atrakcyjności inwestycyjnej regionów.

W świetle oceny potrzeby wsparcia rozwoju MSP dokonanej przez przedsiębiorców regionu lubelskiego, priorytetowymi inicjatywami samorządów powinno być stosowanie ulg podatkowych i zachęt inwestycyjnych, poprawa działalności administracji publicznej oraz stworzenie systemu informacji i doradztwa dla przedsiębiorstw. Wykorzystanie tych instrumentów pozwoli na udzielenie bardziej efektywnego i skutecznego wsparcia małym i średnim przedsiębiorstwom, co w konsekwencji wpłynie na poprawę sytuacji społeczno-gospodarczej regionu i kraju.

LITERATURA

- [1] ALIŃSKA A. 2008. *Instytucje mikrofinansowe w lokalnym rozwoju społeczno-gospodarczym*. SGH, Warszawa.
- [2] BŁAWAT F. 2004. *Przetrwanie i rozwój małych i średnich przedsiębiorstw*. SPG, Gdańsk.
- [3] FILIPIAK B., RUSZAŁA J. 2009. *Instytucje otoczenia biznesu. Rozwój, wsparcie, instrumenty*. Difin, Warszawa.
- [4] GIERSEWSKA G., ROMANOWSKA M. 2009. *Analiza strategiczna przedsiębiorstwa*. PWE, Warszawa.
- [5] KAMIŃSKA A. 2010. *Polityka regionalna jako stymulator rozwoju sektora małych i średnich przedsiębiorstw*. „Zarządzanie. Teoria i praktyka”, nr 1.

- [6] **KAMIŃSKA A. 2010.** *Programy pomocowe Unii Europejskiej jako źródło finansowania rozwoju i konkurencyjności sektora małych i średnich przedsiębiorstw.* „Barometr Regionalny”, nr 2(20).
- [7] **KAMIŃSKA A. 2011.** *Regionalne determinanty rozwoju małych i średnich przedsiębiorstw.* Difin, Warszawa.
- [8] **KAMIŃSKA A. 2011.** *Wpływ instytucji otoczenia biznesu na rozwój małych i średnich przedsiębiorstw w regionie lubelskim.* „Barometr Regionalny”, nr 1 (23).
- [9] **NOWICKI M. (RED.) 2009.** *Atrakcyjność inwestycyjna województw i podregionów Polski 2009.* Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Gdańsk
- [10] **SKOWRONEK-MIELCZARE A. 2011.** *Finansowe formy wspierania rozwoju przedsiębiorstw w regionie.* [w:] Strużycki M. (red.), *Przedsiębiorstwo. Region. Rozwój.* Difin, Warszawa.
- [11] **STRUŻYCKI M. (red.). 2011.** *Przedsiębiorstwo. Region. Rozwój.* Difin, Warszawa.
- [12] <www.mrr.gov.pl>.
- [13] <www.parp.gov.pl>.

THE INFLUENCE OF THE TERRITORIAL SELF-GOVERNMENT ON DEVELOPMENT OF SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES

SUMMARY

Small and medium enterprises stimulate economic and social development of regions and countries. However because of limited possibilities of development and competitiveness of that sector on the market it is necessary to give a support to small and medium enterprises at the level of the European Union, the country and the region. The article presents ways of support which are in the hands of territorial self-governments and based on own research determines the most important activities in the opinion of entrepreneurs that stimulate development of enterprises.

Dr inż. Radosław WINICZENKO
 Wydział Inżynierii Produkcji, SGGW w Warszawie
 Mgr inż. Łukasz PIASECKI
 Okręgowa Spółdzielnia Mleczarska (OSM Piątnica)

OPTYMALIZACJA PRACY PAKOWARKI AMPACK AMMANN MODEL AD8/42 ZA POMOCĄ ALGORYTMU EWOLUCYJNEGO®

W artykule przedstawiono optymalizację pracy pakowarki Ampack Ammann model AD8/2 za pomocą algorytmu ewolucyjnego. Celem optymalizacji było znalezienie takiej wydajności maszyny, dla której liczba i czasy przestojów oraz liczba awarii pakowarki byłyby minimalne.

WPROWADZENIE

Pojęcie „optymalizacja” spotkać można w większości nowoczesnych czasopism inżynierskich, ekonomicznych, matematycznych, fizycznych, medycznych, z zakresu zarządzania czy nauk społecznych. W czasie ostatnich lat znaczenie optymalizacji wzrosło jeszcze bardziej. Wiele zadań kombinatorycznych o dużej skali czy zadań inżynierskich z wieloma ograniczeniami można obecnie rozwiązać za pomocą odpowiednich programów tylko w sposób przybliżony. Optymalizacja jest również jednym z głównych obszarów zastosowań algorytmów ewolucyjnych, które zalicza się do klasy algorytmów probabilistycznych, łączących zarówno elementy przeszukiwania bezpośredniego i stochastycznego [9].

Celem artykułu jest prezentacja optymalizacji pracy pakowarki Ampack Ammann za pomocą algorytmów ewolucyjnych.

SPECYFIKACJA TECHNICZNA PAKOWARKI

Pakowarka Ampack Ammann model AD8/2 została wyprodukowana w 2007 roku i jest na wyposażeniu zakładu OSM Piątnica, specjalizującego się w produkcji mleczarskiej. Urządzenie zajmuje się pakowaniem następujących produktów mleczarskich:

- sera typu Cottage,
- niskotłuszczowego twarogu,
- owocowego twarogu,
- tłustego twarogu,
- jogurtu.

Parametry techniczne pracy pakowarki:

- masa równa 1300 kg,
- ciśnienie pracy w zakresach: minimalne od 0,6 MPa oraz maksymalne równe 1,0 MPa,
- napięcie elektryczne podczas produkcji produktów wynosi 230/400 V o częstotliwości 50 HZ,
- hałas urządzenia podczas jego pracy równy 70 dB.

Maszyna pakuje produkty o następujących pojemnościach: 175 ml, 230 ml oraz 500 ml. Produkt może być napełniany od pojemności 100 ml do 525 ml do jednego opakowania. Zdjęcie pakowarki przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Pakowarka Ampack Ammann model AD8/2 podczas transportu.

Źródło: Fotografia własna.

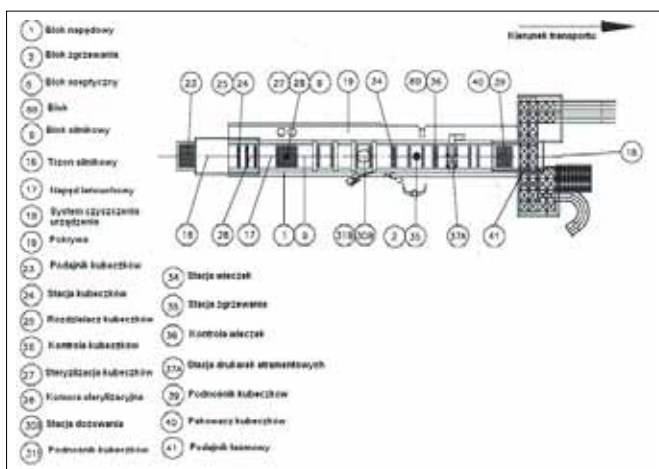
Wydajność pakowarki wynosi od 1 do 40 opakowań na minutę, w zależności od zawartości tłuszczów i wielkości granulek zawartych w pakowanym produkcie. Wydajność maksymalna maszyny wynosi 40 opakowań na minutę, co pozwala na zapakowanie 38 400 kubeczków produktu na godzinę.

Dla produktu twarogowego o maksymalnej wielkości granulek równej 12 mm i zawartości 5 % tłuszczu w produkcie, wydajność maszyny wynosi 38 sztuk na minutę. Daje to 36470 kubków na godzinę. Przy zawartości 3 % tłuszczu oraz maksymalnej wielkości granulek 18 mm wydajność maszyny może wynosić maksymalnie 37 sztuk opakowań na minutę. Dla tej wydajności przez godzinę produktem może być napełnionych 35 520 kubków. Dokładność dozowania produktu do kubeczka wynosi ± 2 g.

Pakowarka sterowana jest z panela operatora. Operator w czasie pracy ma przed sobą monitor, na którym określa parametry pracy pakowarki, a z tyłu panel służący do obserwowania i raportowania produkcji. Monitor operatora służy do określenia parametrów pracy pakowarki, poprzez ich ciągłą obserwację i zmianę w czasie pracy maszyny. Głównymi parametrami, które można regulować są: zmiana wydajności maszyny, ilość podawanego produktu, ilość pakowanego produktu, temperatura powietrza sterylnego (służy do sterylizacji kubeczków). Z kolei panel do raportowania produkcji za plecami operatora umożliwia szybki dostęp do informacji na temat ilości wyprodukowanego produktu, możliwych przestojów, awarii oraz kolejności zadań do wykonania.

OPIS PRACY PAKOWARKI

Pakowarka napelnia wybranym produktem opakowanie np. pakowanie sera typu cottage. Przebieg procesu pakowania dla sekcji przedstawiono zgodnie z kierunkiem transportu na rysunku 2.



Rys. 2. Schemat jednej sekcji pakowarki AD8/2.

Źródło: Opracowanie własne.

Proces pakowania zaczyna się od podajnika kubeczków 23, skąd puste kubeczki rozpoczynają swoją drogę. Następnie transportowane są do sekcji kubeczków, gdzie są sprawdzane, myte, dezynfekowane i sterylizowane. W dalszym etapie trafiają do sekcji dozującej, gdzie są napełniane odpowiednią ilością produktu. Następnie są one podnoszone (ważone) po czym trafiają do sekcji wieczek. W sekcji tej naklejane są wieczka (zgrzewane) oraz naklejane są etykiety na kubeczki. Następnie trafiają do sekcji drukarek atramentowych, gdzie jest drukowana informacja o produkcie: data produkcji oraz data maksymalnego terminu do spożycia. Kubeczki wypełnione produktem, z naklejonym wieczkiem transportowane są podajnikiem do kartonów.

GŁÓWNE AWARIE PAKOWARKI ORAZ PRZYCZYNY ICH WYSTĘPOWANIA

Pakowarka jak każde urządzenie ulega awariom. Awaryje mogą wynikać z konstrukcji pakowarki, mogą być spowodowane nieprawidłową obsługą lub wynikać z czynników

losowych. W tabeli 1 przedstawiono zestawione w grupy wybrane rodzaje awarii.

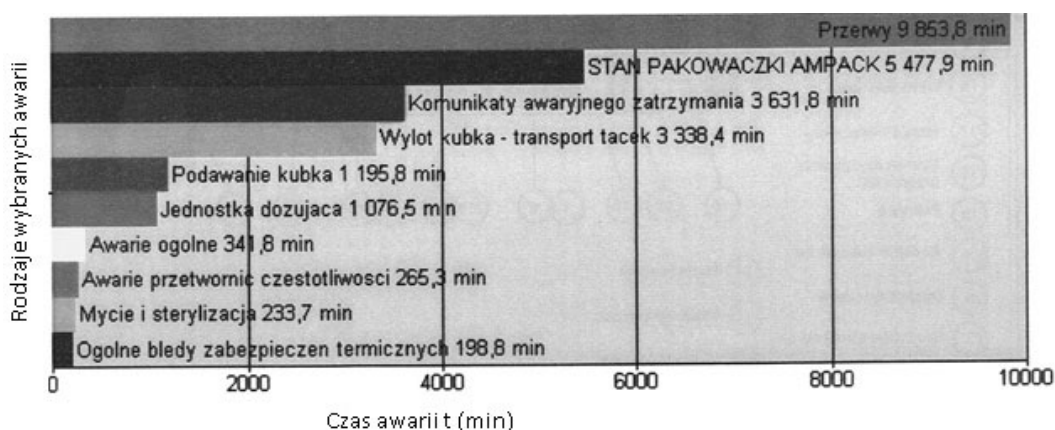
Ogólnie w ciągu miesiąca podczas pracy maszyny, przy wydajności 16 sztuk produktów na minutę wystąpiło 25867,8 min awarii i przestojów, (tj. 431h. tj. ok. 18 dni-przy pracy 24h/dobę) z czego 9853,8 min trwały przerwy związane z przestojami produkcyjnymi, przezbrajaniem maszyny, brakiem produktu w sekcji dozującej. Ponadto występują przerwy związane z przekazaniem zmiany, przerwy na przeglądy konserwacyjne, przestawienie asortymentu oraz przerwy na przygotowanie asortymentu do mycia i pakowania. Sam proces mycia i sterylizacji wliczony w ogólny czas przestojów trwał 233,7 minut. Stan pakowarki Ampack ujęty w Tabeli 1 obejmował czasy mycia, przestojów przejściowych oraz czasów sterylizacji, które zajęły 5 477,9 minut w ciągu miesiąca. Przy czym awarie produkcyjne (o których mowa poniżej) trwały 10 079 minut, co daje prawie 168 godzin przerw w pracy w miesiącu. Jest to zbyt duża ilość przerw, którą należałoby zmniejszyć.

Jak już wcześniej wspomniano, awaryje można pogrupować na wynikające bezpośrednio z przyczyn ludzkich, wynikające z konstrukcji maszyny i losowe. Błędy wynikające z przyczyn ludzkich można zminimalizować poprzez kontrolę i lepsze wyszkolenie pracowników, a liczbę awarii wynikających z przyczyn konstrukcyjnych maszyny zmniejszyć poprzez doskonalenie konstrukcji maszyny. Najtrudniej jest zmniejszyć liczbę awarii spowodowanych czynnikami losowymi.

Do najczęstszych awarii produkcyjnych należy zaliczyć:

- awarie ogólne:
 - błąd synchronizacji wypychacza,
 - błąd synchronizacji podnośnika ssawek kubka,
 - nie otwarcie hamulca łańcucha,
- awarie przetwornic częstotliwości,
- awarie zaworu ciśnienia,
- ogólne błędy drukarki,
- awaryjne jednostki dozującej,
- błędy serwołoka dozownika głównego,
- komunikaty awaryjnego zatrzymania drzwi podajnika wejściowego i wyjściowego, drzwi klapki zgrzewania, drzwi drukarki, drzwi operatora oraz inne.

Tabela 1. Zestawienie poszczególnych awarii w okresie: 26.05.2009 do 26.06.2009



Źródło: Opracowanie własne.

SFORMUŁOWANIE FUNKCJI CELU

Funkcja celu (z ang. fitness function) zwana również funkcją dopasowania, w rozważanym zagadnieniu, jest matematycznym przedstawieniem problemu optymalizacji wydajności pakowarki oraz najważniejszym elementem algorytmu, gdyż od jej postaci będzie zależał końcowy efekt działania algorytmu ewolucyjnego.

Podstawowym parametrem, podczas pracy pakowarki jest jej wydajność, którą wyraża się liczbą wyprodukowanych wyrobów na jednostkę czasu. Urządzenie w ciągu minuty napelnia 36 opakowań produktu. Jedno opakowanie przy analizowanej produkcji zawiera 16 kubeczków. Do sformułowania funkcji celu brano pod uwagę czas trwania awarii przy danej wydajności maszyny, ilość wyprodukowanego asortymentu oraz czas bezawaryjnej pracy pakowarki. Zestawienie wszystkich danych o awariach potrzebnych do stworzenia funkcji celu przedstawiono w tabeli 2.

Aproksymując dane za pomocą funkcji Fishera w programie Statistica 7.0 uzyskano linię trendu przedstawioną wzorem (1).

$$F_1(x) = -484.1x^2 + 34294x - 58825 \quad (1)$$

gdzie:

x - wydajność pakowarki [szt/min],

$F_1(x)$ - czas pracy pakowarki [min].

Następnym etapem w formułowaniu funkcji celu było uwzględnienie łącznych czasów trwania awarii i przestojów przy danej wydajności pakowarki. W wyniku aproksymacji uzyskano linię trendu przedstawioną wzorem (2).

$$F_2(x) = 791x^{0.979} \quad (2)$$

gdzie:

x - wydajność pakowarki [szt/min],

$F_2(x)$ - czas pracy pakowarki [min].

Zsumowanie wzorów (1) i (2) pozwoliło na wygenerowanie funkcji celu optymalizowanego zagadnienia (wzór (3)), na podstawie której dokonuje się oceny przystosowania badanych osobników (rozwiązań) w każdym pokoleniu za pomocą algorytmów ewolucyjnych:

$$F(x) = -484.1x^2 + 34294x - 58825 + 791x^{0.979} \quad (3)$$

gdzie:

x - wydajność pakowarki [szt/min],

$F(x)$ -wartość funkcji celu [min].

ZASTOSOWANIE ALGORYTMÓW GENETYCZNYCH JAKO NARZĘDZIA W OPTYMALIZACJI WYDAJNOŚCI PAKOWARKI AMPACK AMMANN AD8/2

Do optymalizacji pracy pakowarki wykorzystano algorytmy ewolucyjne, które cechuje duża uniwersalność oraz prostota procedur przeszukiwań „najlepszych rozwiązań” przy użyciu metody stochastycznej [2, 13, 14]. Algorytmy te zdobywają coraz szersze obszary zastosowań w środowiskach naukowych, inżynierskich i w kręgach biznesu. Algorytmy ewolucyjne stosuje się głównie w programowaniu komputerów, zagadnieniach optymalizacyjnych [10, 15-19], prognozowaniu, analizie obrazu, klasyfikowaniu obiektów oraz innych dziedzinach zarządzania i produkcji [4, 7, 8, 11]. Mogą one współpracować z innymi metodami sztucznej inteligencji, na przykład: sztucznymi sieciami neuronowymi (ang. *artificial neural network*) [5], systemami rozmytymi (*fuzzy system*) [6] oraz coraz częściej metodami eksploracji danych (ang. *data mining*) [3], tworząc z nimi hybrydowe metody obliczeniowe.

Algorytm ewolucyjny jest algorytmem probabilistycznym, który w danym pokoleniu t zarządza ściśle określoną populacją osobników $P(t) = \{ch_1(t), ch_2(t), \dots, ch_N(t)\}$. [1, 9, 12]. Każdy osobnik $ch_i(t)$ stanowi pewną strukturę danych S i reprezentuje potencjalne rozwiązanie danego problemu. Strukturę klasycznego algorytmu ewolucyjnego można przedstawić następująco:

```

Algorytm ewolucyjny
begin
  t:=0
  Utworzenie P(t)
  Ewaluacja P(t)
  while not (warunek zatrzymania ewolucji) do
  begin
    t:=t+1
    Selekcja P(t) z P(t-1)
    Rekombinacja P(t)
    Ewaluacja P (t)
  end
end

```

Do optymalizacji użyto narzędzia GADS (z ang. Genetic Algorithm and Direct Search), zaimplementowanego w programie do obliczeń numerycznych Matlab w wersji 7.8.

Tabela. 2. Zestawienie danych o awariach w okresie 26.06.2009 do 01.02.2010

| Okres pracy pakowarki | Wydajność [szt/min] | Liczba awarii | Czas trwania w minutach wszystkich awarii i przestojów | Liczba wyprodukowanych opakowań | Liczba minut pracy pakowarki |
|-----------------------------|---------------------|---------------|--|---------------------------------|------------------------------|
| od 01.01.2010 do 01.02.2010 | 34 | 12 773 | 25 199 | 615 135 | 18 092 |
| od 26.05.2009 do 26.06.2009 | 36 | 13 214 | 25 868 | 680 519 | 18 903 |
| od 01.10.2009 do 01.11.2009 | 37 | 13 659 | 27 593 | 660 691 | 17 856 |

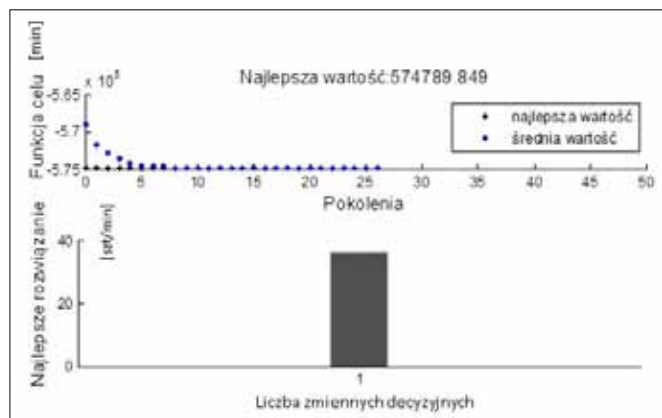
Źródło: Opracowanie własne.

Do optymalizacji użyto następujących parametrów algorytmów genetycznych:

- rozmiar populacji równy 50 osobników,
- liczba generacji równa 100,
- selekcja metodą turniejową,
- prawdopodobieństwo krzyżowania $p_k=0.8$,
- krzyżowanie jednopunktowe,
- prawdopodobieństwo mutacji $p_m=0.077$

Powyższe parametry algorytmu genetycznego zostały dobrane na podstawie wcześniejszych badań i przeglądu literatury.

Na rysunku 3 przedstawiono wyniki średniej wartości funkcji przystosowania uzyskane za pomocą algorytmu ewolucyjnego. Kolorem niebieskim oznaczono średnie a kolorem czarnym najlepsze wartości funkcji przystosowania w poszczególnych iteracjach działania algorytmu. W wyniku przeprowadzonych badań numerycznych za pomocą algorytmów ewolucyjnych najmniejsza wartość funkcji przystosowania wyniosła $f(x)_{\min}=574789.84$. Uzyskana została ona przy wydajności pakowarki 36 sztuk na minutę.



Rys. 3. Wyniki średniej wartości funkcji przystosowania uzyskanej za pomocą algorytmu ewolucyjnego.

Źródło: Opracowanie własne.

PODSUMOWANIE

W artykule zaprezentowano proces optymalizacji wydajności pakowarki Ampack Ammann typu AD8/2 za pomocą algorytmów ewolucyjnych. Na podstawie przeprowadzonej optymalizacji za pomocą algorytmu ewolucyjnego można stwierdzić, że maksymalna wydajność pakowarki może wynosić 36 sztuk opakowań dla ustalonej produkcji serka typu Cottage.

Wyniki przeprowadzonej symulacji komputerowej wskazują, iż uzyskana wydajność mieści się w zakresie ustalonym przez pracowników zakładu metodą prób i błędów (34-36 [sztuk/min]). Zatem algorytmy ewolucyjne okazały się skutecznym narzędziem optymalizacji w niniejszym zagadnieniu.

LITERATURA

- [1] ARABAS J. 2001. Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, Warszawa, WNT.
- [2] COLEY D. 1999. *An introduction to genetic algorithms for scientists engineers*. Word Scientific, Singapore.

- [3] COX E. 2005. *Fuzzy Modeling and Genetic Algorithms for Data Mining and Exploration*. Elsevier, San Francisco.
- [4] CYTOWSKI J. 1996. Algorytmy genetyczne: podstawy i zastosowania, Warszawa, PLJ.
- [5] GEN M., CHENG R. 2000. *Genetic Algorithm and Engineering Optimization*, John Wiley & Sons, Inc.
- [6] GEN M., CHENG R., LIN L. 2008. *Network Models and Optimization*. Multiobjective Genetic Algorithm Approach, Springer.
- [7] GOLBERG D.E. 1998. Algorytmy genetyczne i ich zastosowanie, Warszawa, WNT.
- [8] KNOSALA R. 2002. Zastosowanie metod sztucznej inteligencji w inżynierii produkcji. Warszawa, WNT.
- [9] MICHAŁEWIC Z. 1999. Algorytmy genetyczne + Struktura danych = Programy ewolucyjne, Warszawa, WNT.
- [10] OSTANIN A. 2007. Informatyka z Matlabem, Rozprawy Naukowe Nr 147, Białystok.
- [11] PIASECKI Ł. 2011. Optymalizacja produkcji spożywczej za pomocą algorytmu ewolucyjnego, Praca magisterska, WIP, SGGW, Warszawa.
- [12] RUTKOWSKA D., RUTKOWSKI L., PILIŃSKI M. 1999. Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [13] SIVANANDAN S., DEEPA S. 2008. *Introduction to Genetic Algorithms*, Springer.
- [14] SPEARS W. 2000. *Evolutionary Algorithms. The Role of Mutation and Recombination*, Springer, Germany.
- [15] WINICZENKO R. 2008. *Algorytmy genetyczne i ich zastosowania*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Nr 1, 107-110.
- [16] WINICZENKO R. 2008. *Zastosowanie algorytmów genetycznych w problemie diety*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Nr 2.
- [17] WINICZENKO R. 2008. *Optymalizacja parametrów zgrzewania tarcowego za pomocą algorytmów genetycznych*. Inżynieria Rolnicza 2(100).
- [18] WINICZENKO R. 2009. *Zastosowanie algorytmów genetycznych w nieliniowym zagadnieniu transportowym*. Gospodarka Materiałowa i Logistyka Nr 6, PWE.
- [19] WINICZENKO R. 2009. *Optimization of friction welding parameters with the use of simulated annealing*. Annals of Warsaw University of Life Sciences, No 54.

OPTIMIZATION OF PACKAGER AMPACK AMMANN TYPE AD8/42 USING EVOLUTIONARY ALGORITHM

SUMMARY

The optimization of packager AMPACK Ammann Model AD8/2 using an evolutionary algorithm was conducted. The aim of optimization was to find the productivity of the machine for which the number and time of work stoppage and number of damages were minimal.

Dr Mirosław KARPIUK
Akademia Obrony Narodowej w Warszawie
Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

POSTĘPOWANIE W SPRAWIE UREGULOWANIA OBOWIĄZKÓW POSIADACZY ODPADÓW ORAZ PODMIOTÓW TRANSPORTUJĄCYCH ODPADY®

W artykule podjęto problematykę gospodarowania odpadami, w tym przez przedsiębiorcę. Postępowanie w sprawie uregulowania obowiązków posiadaczy odpadów oraz podmiotów transportujących odpady, będących jednocześnie przedsiębiorcami ma charakter sformalizowany, w związku z czym wnioskodawca powinien uczynić zadość wszelkim wymogom, na które wskazuje ustawodawca. Sfera działalności przedsiębiorcy, która obejmuje wytwarzanie, zbieranie, transport, odzysk, czy unieszkodliwianie odpadów jest administracyjnie reglamentowana, dlatego też zobowiązany jest on uzyskać stosowne pozwolenie.

WPROWADZENIE

Problematyka odpowiedzialności z tytułu gospodarowania odpadami, ich posiadania, czy transportowania jest niezwykle istotna ze względu na bezwarunkowość ich istnienia oraz zakres negatywnego oddziaływania na zdrowie człowieka oraz środowisko przyrodnicze.

Celem artykułu jest określenie zasad i trybu postępowania dotyczącego uregulowania obowiązków przedsiębiorców w zakresie posiadania oraz transportowania odpadów.

Gospodarowanie odpadami ma charakter reglamentowany. Ze względu na specyfikę działalności, wytwarzanie, zbieranie, transport odpadów, odzysk niektórych surowców z odpadów lub unieszkodliwianie, wymaga pozwolenia właściwego organu administracji publicznej, jeżeli czynności te wykonuje przedsiębiorca. Pozwolenie to organ wydaje w formie decyzji administracyjnej, w związku z czym niezadowolony z rozstrzygnięcia adresat powyższej decyzji może złożyć stosowny środek zaskarżenia do organu wyższego stopnia.

GOSPODAROWANIE ODPADAMI Z WYPADKÓW

W zakresie przedmiotowej analizy istotne jest ustalenie definicji odpadu. Definicję legalną „odpadu” podaje art. 3 ust. 1 u.o.¹, niemniej jednak dla właściwej jej interpretacji ważne staje się orzecznictwo. Przedmiot staje się odpadem, jeżeli posiadacz nie znajduje dla niego żadnego zastosowania, lub nie potrafi go wskazać, co nie oznacza, że pojęcie odpadu, co do zasady, wyłącza substancje i przedmioty, które nadają się do dalszego gospodarczego wykorzystania². Sama

przydatność określonej substancji czy przedmiotu z punktu widzenia dalszego procesu produkcyjnego jako surowca, czy ich wartość rynkowa przy sprzedaży nie pozbawia ich charakteru odpadu, jeżeli kwalifikacja do kategorii odpadów jest następstwem woli lub konieczności wyzbycia się przez pierwotnego posiadacza³, przy czym wyzbycie stanowi czynność faktyczną, której zaistnienie może wynikać z wyrażania wyartykułowanej woli władającego przedmiotem, fakt wyzbycia można też ustalić oceniając okoliczności faktyczne oraz uwarunkowania prawne określonego zdarzenia⁴.

W przypadku, gdy wymagają tego względy ochrony życia lub zdrowia ludzi lub względy ochrony środowiska, starosta właściwy ze względu na miejsce powstania odpadów z wypadków, w drodze decyzji wydanej z urzędu, może nałożyć na wytwórcę tych odpadów obowiązki dotyczące gospodarowania odpadami z wypadków, w tym obowiązek przekazania ich wskazanemu posiadaczowi odpadów, z tym że za wytwórcę odpadów z wypadków uważa się sprawcę wypadku. W przypadku odpadów z wypadków powodujących zanieczyszczenie morza – wytwórcą odpadów jest armator statku, który spowodował powstanie odpadu, o ile statek jest znany. W sprawach odpadów z wypadków powodujących zanieczyszczenie morza decyzję wydaje właściwy ze względu na miejsce wypadku dyrektor urzędu morskiego. Decyzji wydanej w powyższym zakresie może być nadany rygor natychmiastowej wykonalności (art. 17b ust. 1-3 u.o.). W myśl art. 61 § 1 k.p.a.⁵ postępowanie administracyjne wszczyna się z urzędu lub na żądanie strony. W analizowanym przypadku będzie to postępowanie wszczęte z urzędu. Art. 61 § 1 k.p.a. należy interpretować w związku z przepisami prawa materialnego, które nie tylko wyznaczają rodzaj spraw załatwianych w formie decyzji administracyjnej, ale i normują inicjatywę co do powstania danej treści stosunku materialnoprawnego. W związku z czym to przepisy prawa materialnego decydują o tym, czy postępowanie administracyjne może

¹ Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (t.j. Dz.U. z 2010 r. Nr 185, poz. 1243 ze zm.)

² Wyrok WSA z dnia 25 listopada 2009 r., II SA/Sz 1091/09, LEX Nr 589223. Ustawowa definicja „odpadu” nie odwołuje się do cech substancji ani nie wskazuje na konkretne przedmioty które tworzą odpad, lecz odwołuje się do wzorca wskazanego w załączniku do u.o. oraz do faktycznego, zamierzonego lub nakazanego postępowania. W związku z powyższym załącznik wymieniający kategorie odpadów nie musi wprost wskazywać, że dana substancja lub przedmiot jest odpadem, wystarczające jest, że możliwe jest przyporządkowanie danej substancji do jednej z wymienionych w załączniku kategorii odpadów, Wyrok WSA z dnia 21 maja 2008 r., II SA/Lu 17/08, LEX Nr 489201.

³ Wyrok WSA z dnia 29 września 2008 r., IV SA/Wa 1086/08, LEX Nr 522572.

⁴ Wyrok WSA z dnia 10 października 2007 r., IV SA/Wa 1274/07, LEX Nr 420271.

⁵ Ustawa z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (t.j. Dz.U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 ze zm.)

zostać wszczęte z urzędu lub na wniosek strony⁶. O tym, kto jest inicjatorem postępowania decyduje rodzaj sprawy, co określone jest przede wszystkim w przepisach prawa materialnego [2]. W tym przypadku te przepisy materialne zawiera u.o.

Decyzji, od której służy odwołanie, może być nadany rygor natychmiastowej wykonalności, jeżeli jest to niezbędne ze względu na ochronę zdrowia lub życia ludzkiego albo dla zabezpieczenia gospodarstwa narodowego przed ciężkimi stratami, bądź też ze względu na inny interes społeczny lub wyjątkowo ważny interes strony. Rygor ten może być nadany decyzji również po jej wydaniu. W tym przypadku organ wydaje postanowienie, na które służy stronie zażalenie (art. 108 k.p.a.). Nadanie rygoru natychmiastowej wykonalności należy do sfery uznania organu administracji publicznej (starosty lub dyrektora urzędu morskiego), który rozstrzygając w tym zakresie bierze pod uwagę przesłanki faktyczne zachodzące każdorazowo przy zaistnieniu zagrożenia. Konieczność wywołania natychmiastowych skutków prawnych przez decyzję w sprawie nałożenia na wytwórcę odpadów z wypadku obowiązków dotyczących gospodarowania tymi odpadami, w tym obowiązku przekazania ich wskazanemu posiadaczowi odpadów, wynika z zabezpieczenia dóbr podlegających ochronie. Życie, zdrowie, czy nawet względy ochrony środowiska należą do tych wartości, które są chronione w pierwszej kolejności.

Wykonanie decyzji nieostatecznej ma charakter wyjątkowy, w związku z czym przesłanki nadania decyzji administracyjnej rygoru natychmiastowej wykonalności nie mogą być interpretowane rozszerzająco, lecz muszą być poddawane wykładni ścisłej. Posługując się zwrotem „niezbędność” niezwłocznego działania, ustawodawca uznaje, że może to nastąpić wtedy, gdy w danym czasie i w danej sytuacji nie można się obejść bez wykonania praw lub obowiązków, o których rozstrzyga się w decyzji administracyjnej, ponieważ zwłoka w ich wykonaniu zagraża określonym dobrom chronionym. Zagrożenie to musi mieć realny charakter i nie może być tylko prawdopodobne, a powyższa okoliczność musi być uwidoczniła w uzasadnieniu postanowienia o nadaniu rygoru natychmiastowej wykonalności⁷. Jeżeli rygor natychmiastowej wykonalności zawarty jest w samej decyzji, to organ administracji publicznej wydający tę decyzję zobowiązany jest w jej uzasadnieniu odnieść się do konieczności wprowadzenia takiego rygoru.

Art. 108 § 1 k.p.a. nie ma zastosowania do ustawy szczególnej, jeżeli ustawa ta w sposób odmienny reguluje, kiedy decyzji nadaje się rygor natychmiastowej wykonalności⁸. Art. 17b ust. 3 u.o. stanowi samodzielną podstawę nadania

decyzji rygoru natychmiastowej wykonalności, w związku z czym należy brać pod uwagę przesłanki nadania tego rygoru do których odsyła on do ust. 1 tegoż artykułu (względny ochrony życia lub zdrowia ludzi, bądź względy ochrony środowiska).

Pod pojęciem odpady z wypadków należy rozumieć odpady powstające podczas prowadzenia akcji ratowniczej lub gaśniczej, z wyłączeniem odpadów powstałych w wyniku poważnej awarii lub poważnej awarii przemysłowej, czy odpadów powstałych w wyniku szkody w środowisku (art. 3 ust. 3 pkt 8a u.o.). Z kolei poprzez szkodę w środowisku należy rozumieć negatywną, mierzalną zmianę stanu lub funkcji elementów przyrodniczych, ocenioną w stosunku do stanu początkowego, która została spowodowana bezpośrednio lub pośrednio przez działalność prowadzoną przez podmiot korzystający ze środowiska⁹. W związku z powyższym w takiej sytuacji organem właściwym w przedmiocie zobowiązania sprawcy wypadku drogowego (kolizji) do zagospodarowania odpadów z wypadku jest regionalny dyrektor ochrony środowiska (nie starosta), będący organem właściwym w sprawach odpowiedzialności za zapobieganie i naprawę szkód w środowisku¹⁰.

Przewodniczący zarządu powiatu dokonuje gospodarowania odpadami z wypadków, o ile: 1) nie można wszczęte postępowania egzekucyjnego dotyczącego obowiązku zagospodarowania odpadów z wypadków albo egzekucja okazała się bezskuteczna, bądź 2) jest konieczne natychmiastowe zagospodarowanie takich odpadów ze względu na zagrożenie życia lub zdrowia ludzi lub możliwość zaistnienia nieodwracalnych szkód w środowisku. Jeżeli nie ma możliwości ustalenia sprawcy, bądź mamy do czynienia z bezskutecznością egzekucji wobec sprawcy, koszty gospodarowania odpadami z wypadków, z wyjątkiem odpadów z wypadków powodujących zanieczyszczenie morza, są pokrywane ze środków finansowych wojewódzkiego funduszu ochrony środowiska i gospodarki wodnej na wniosek starosty (art. 17b ust. 4-5 u.o.).

POZWOLENIE NA WYTWARZANIE ODPADÓW ORAZ ZATWIERDZANIE PROGRAMU GOSPODARKI ODPADAMI

Na wytwórcy odpadów ciąży obowiązek uzyskania decyzji zatwierdzającej program gospodarki odpadami niebezpiecznymi, o ile wytwarza odpady niebezpieczne w ilości powyżej 0,1 Mg rocznie (art. 17 ust. 1 pkt 1 u.o.). Zobowiązany do uzyskania decyzji zatwierdzającej program gospodarki odpadami jest wytwórca odpadów, który prowadzi działalność polegającą na świadczeniu usług w zakresie budowy, rozbiórki, remontu obiektów, czyszczenia zbiorników lub urządzeń oraz sprzątnięcia, konserwacji i napraw, a także przetwarzania odpadów zawierających azbest w urządzeniach przewoźnych (art. 17 ust. 1a u.o.). Reglamentacji administracyjnej podlega

⁶ Wyrok WSA z dnia 19 sierpnia 2010 r., I SA/Wa 230/10, LEX Nr 750744, czy Wyrok WSA z dnia 23 października 2009 r., II SA/Kr 1299/09, LEX Nr 573753.

⁷ Wyrok NSA z dnia 15 lipca 2010 r., II OSK 1134/09, LEX Nr 597140, czy Wyrok NSA z dnia 28 kwietnia 1998 r., V SA 677/97, LEX Nr 59221, Wyrok NSA z dnia 27 lutego 1998 r., V SA 688/97, LEX Nr 59246, Wyrok NSA z dnia 19 lutego 1998 r., V SA 686/97, ONSA 1998, Nr 4, poz. 147. Zagadnienie nadania decyzji rygoru natychmiastowej wykonalności traci znaczenie, jeżeli wydana decyzja stanie się ostateczna, Wyrok WSA z dnia 9 marca 2007 r., IV SA/Wa 1872/06, LEX Nr 335161.

⁸ Wyrok WSA z dnia 23 maja 2007 r., I SA/Wa 2040/06, LEX Nr 346421.

⁹ Art. 6 pkt 11 Ustawy z dnia 13 kwietnia 2007 r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie (Dz.U. Nr 75, poz. 493 ze zm.). Za szkodę w środowisku na gruncie tego art. należy uznać m.in. odprowadzanie ścieków bez wymaganego pozwolenia wodnoprawnego, Postanowienie NSA z dnia 1 czerwca 2009 r., II OW 82/08, LEX Nr 563583.

¹⁰ Postanowienie NSA z dnia 4 sierpnia 2009 r., II OW 17/09, LEX Nr 552889.

również wytwarzanie odpadów, które powstają w związku z eksploatacją instalacji, jeżeli wytwórca wytwarza powyżej 1 Mg odpadów niebezpiecznych rocznie lub powyżej 5 tysięcy Mg odpadów innych niż niebezpieczne rocznie, w takim wypadku wytwórca odpadów ma obowiązek uzyskania stosownego pozwolenia (art. 17 ust. 2 u.o.). Tego typu reglamentacji (konieczności uzyskania decyzji administracyjnej) nie stosuje się do odpadów komunalnych, odpadów z wypadków, odpadów powstałych w wyniku klęsk żywiołowych oraz odpadów powstałych w wyniku poważnej awarii lub poważnej awarii przemysłowej, a także do osób fizycznych nie będących przedsiębiorcami oraz do właścicieli pojazdów przekazujących pojazdy wycofane z eksploatacji, czy do przedsiębiorcy prowadzącego stację demontażu lub przedsiębiorcy prowadzącego punkt zbierania pojazdów (art. 17 ust. 5 u.o.). W demokratycznym państwie prawnym organy samorządu terytorialnego, jako organy władzy publicznej, mają uprzywilejowaną pozycję, co do gospodarowania odpadami (komunalnymi), gdyż w tym zakresie nie podlegają takim samym rygoryzmom, jak przedsiębiorcy, co może naruszać zasadę uczciwej konkurencji, a już na pewno zasadę zaufania do działania władzy publicznej. Należy przy tym podkreślić, że gospodarowaniem odpadami, w tym, w powyższym zakresie, zajmują się również spółki z udziałem samorządu terytorialnego, które już na starcie mają korzystniejszą pozycję, niż inne podmioty (przedsiębiorcy) zajmujące się przedmiotową działalnością.

Wniosek o wydanie pozwolenia na wytwarzanie odpadów, ma charakter sformalizowany, oprócz wymagań przewidzianych w przepisach ochrony środowiska, powinien on również zawierać takie informacje, jak: 1) wyszczególnienie rodzajów odpadów przewidzianych do wytwarzania, z uwzględnieniem ich podstawowego składu chemicznego i właściwości; 2) określenie ilości odpadów poszczególnych rodzajów przewidzianych do wytwarzania w ciągu roku; 3) wskazanie sposobów zapobiegania powstawaniu odpadów lub ograniczania ilości odpadów i ich negatywnego oddziaływania na środowisko; 4) opis dalszego sposobu gospodarowania odpadami, z uwzględnieniem zbierania, transportu, odzysku i unieszkodliwiania odpadów; 5) wskazanie miejsca i sposobu oraz rodzaju magazynowanych odpadów (art. 18 ust. 1 u.o.). Stworzenie przez ustawodawcę materialnego takich rygoryzmów stawianych co do wniosku strony o wydanie pozwolenia na wytwarzanie odpadów jest związane z możliwością daleko idącej ingerencji w takie dobra, jak życie, zdrowie, czy środowisko naturalne. W związku z czym ustawodawca w u.o. odchodzi od zasady ograniczonego formalizmu w postępowaniu administracyjnym, na rzecz spełnienia warunków określonych w tej ustawie pod rygorem pozostawienia wniosku bez rozpoznania.

W myśl zasady ograniczonego formalizmu, do której odnosi się art. 63 § 2 k.p.a. podanie powinno zawierać co najmniej wskazanie osoby, od której pochodzi, jej adres i żądanie, o ile inne wymagania nie są przewidziane przez przepisy szczególne. W analizowanym zakresie u.o. przewiduje dodatkowe wymogi wniosku (podania), więc zasada ta nie będzie obowiązywała. Jeżeli art. 61 § 1 k.p.a. stanowi, że jurysdykcyjne postępowanie administracyjne wszczynane jest również na żądanie strony, to oznacza, że wszczęcie jurysdykcyjnego postępowania administracyjnego jest możliwe na podstawie takiego podania (żądania, wniosku) skierowanego do organu administracji publicznej jedynie w wypadku, gdy

czyni ono zadość wymaganiom prawnym, do których należy: wskazanie osoby, od której pochodzi oraz jej adres, w sensie normatywnym oba te elementy zostały bowiem uznane za niezbędne dla indywidualizacji strony tego postępowania; określenie przez stronę żądania czyli przedmiotu postępowania; uczynienie zadość także ewentualnym dalszym wymaganiom prawnym, określonym innymi przepisami¹¹.

W drodze decyzji administracyjnej zatwierdzany jest także program gospodarki odpadami niebezpiecznymi. W tym zakresie właściwy jest: 1) regionalny dyrektor ochrony środowiska – dla przedsięwzięć i zdarzeń na terenach zamkniętych, czyli terenach o charakterze zastrzeżonym ze względu na obronność i bezpieczeństwo państwa, określonych przez właściwych ministrów i kierowników urzędów centralnych¹²; 2) marszałek województwa – dla przedsięwzięć i zdarzeń na terenach zakładów, gdzie jest eksploatowana instalacja, która jest kwalifikowana jako przedsięwzięcie mogące zawsze znacząco oddziaływać na środowisko oraz przedsięwzięcie zawsze mogących znacząco oddziaływać na środowisko¹³; 3) starosta – w przypadku pozostałych przedsięwzięć (art. 19 ust. 2 u.o.).

Właściwość miejscowa organu, który zatwierdza program gospodarki odpadami niebezpiecznymi, ustalana jest według miejsca wytwarzania odpadów niebezpiecznych (art. 19 ust. 3 u.o.). Organ przestrzega z urzędu swojej właściwości miejscowej i rzeczowej (art. 19 k.p.a.). Treść tego obowiązku oznacza powinność organu administracji publicznej przestrzegania przepisów określających właściwość miejscową i rzeczową organu, co jest pochodną zasady praworządności. Z kolei przestrzeganie tego obowiązku z urzędu oznacza, że organ bada swoją właściwość bez konieczności złożenia przez stronę wniosku w tym przedmiocie [6]. Odnosi się to do wszystkich organów administracji, na każdym etapie postępowania¹⁴.

Nałożony na organy administracji publicznej przez art. 19 k.p.a. obowiązek kontroli właściwości w zakresie rozstrzygnięcia danej sprawy administracyjnej spoczywa na nich w każdym stadium postępowania, aż do jego zakończenia decyzją ostateczną. Jeżeli więc w toku postępowania administracyjnego wejdą w życie nowe przepisy, to organ prowadzący postępowanie zobowiązany jest się do nich zastosować, także wówczas, gdy regulują one odmiennie właściwość organu, o ile przepisy intertemporalne nie stanowią inaczej. Brak tych przepisów oznacza, że z dniem wejścia w życie nowej ustawy stosuje się jej przepisy również w sprawach, w których postępowanie zostało wszczęte i nie zakończone w czasie obowiązywania starej ustawy¹⁵.

Regionalny dyrektor ochrony środowiska, marszałek województwa lub starosta, zatwierdzają program gospodarki

¹¹ Wyrok NSA z dnia 20 października 2010 r., II GSK 911/09, LEX Nr 746326.

¹² Art. 2 pkt 9 Ustawy z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne (t.j. Dz.U. z 2010 r. Nr 193, poz. 1287 ze zm.) w zw. z art. 19 ust. 2 pkt 1 u.o.

¹³ Art. 378 ust. 2a Ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (t.j. Dz.U. z 2008 r. Nr 25, poz. 150 ze zm.) w zw. z art. 16 ust. 2 pkt 2 u.o.

¹⁴ Wyrok WSA z dnia 31 października 2008 r., II SA/Kr 710/08, LEX Nr 499819.

¹⁵ Wyrok WSA z dnia 19 października 2007 r., I SA/Wa 968/07, LEX Nr 419029.

odpadami niebezpiecznymi, po zasięgnięciu opinii wójta, burmistrza lub prezydenta miasta, właściwego ze względu na miejsce wytwarzania odpadów niebezpiecznych. Wymóg zasięgnięcia opinii prezydenta miasta nie dotyczy prezydenta miasta na prawach powiatu, gdy organem zatwierdzającym jest starosta (art. 19 ust. 4-5 u.o.). Z dyspozycji art. 106 k.p.a. wynika, że warunkiem niezbędnym dla wydania decyzji zatwierdzającej program gospodarki odpadami niebezpiecznymi jest wcześniejsze uzyskanie stanowiska właściwego organu, opiniującego przedmiotowy program gospodarowania odpadami niebezpiecznymi¹⁶. W tym przypadku mamy do czynienia z zasadą współdziałania, na którą wskazuje art. 106 § 1 k.p.a., według którego, o ile przepis prawa uzależnia wydanie decyzji od zajęcia stanowiska przez inny organ (wyrażenia opinii lub zgody albo wyrażenia stanowiska w innej formie), decyzję wydaje się po zajęciu stanowiska przez ten organ.

Przepisy materialnoprawne, ustalające obowiązek współdziałania organów, kształtują zakres ich właściwości, gdyż te, które mają zainicjować współdziałanie, nie mogą wszystkich okoliczności sprawy oceniać samodzielnie, lecz muszą czynić to z pomocą innego organu, a organy współdziałające, aczkolwiek nie wydają decyzji w sprawie, to niemniej jednak mają obowiązek zbadania sprawy pod określonym kątem i wyrażenia w wiążącej formie swojego stanowiska [1]. W przypadku współdziałania mamy do czynienia z dwoma uzależnionymi od siebie postępowaniami, z których jedno ma charakter podstawowy i kończy się wydaniem decyzji administracyjnej, drugie zaś ma charakter uzupełniający, w ramach którego organ rozstrzyga w formie postanowienia [3].

Według art. 19 ust. 7 u.o. postanowienie organu współdziałającego jest niezaskarżalne, gdy w myśl art. 106 § 5 k.p.a. zajęcie stanowiska przez organ następuje w drodze postanowienia, na które służy stronie zażalenie. W tym przypadku zastosowanie będzie miał art. 19 ust. 7 u.o. jako przepis szczególny, wyłączający prawo wniesienia środka zaskarżenia, jakim jest zażalenie. Rozwiązanie takie należy ocenić negatywnie, gdyż nie ma żadnych podstaw uzasadniających takiego rodzaju ograniczanie praw procesowych strony w postępowaniu administracyjnym. Nie mamy tutaj do czynienia z jakimś szczególnie ważnym interesem, podlegającym ochronie w drodze wyłączenia środka zaskarżenia w stosunku do postanowienia będącego formą zajęcia stanowiska przez organ współdziałający, wydający opinię.

Opinia organu współdziałającego jest wyznaczona przedmiotem postępowania w sprawie głównej i może odnosić się wyłącznie do zagadnień objętych zadaniami własnymi organu opiniującego¹⁷. Organ współdziałający w trybie art. 106 k.p.a. z organem załatwiającym sprawę główną jest umocowany do działania ze względu na swoje zadania w sferze publicznoprawnej, które wynikają z jego specjalizacji i posiadanej w tym zakresie wiedzy¹⁸.

Za strony postępowania w sprawie mającej za przedmiot zatwierdzenie programu gospodarki odpadami uznaje się

właścicieli nieruchomości, na które poprzez immisję może oddziaływać działalność wymagająca zatwierdzenia programu gospodarki odpadami, a w przypadku, gdy w ewidencji gruntów i budynków ujawniono inny podmiot władający gruntem, to stroną jest podmiot ujawniony w tej ewidencji jako władający¹⁹. Samym zdarzeniem, którego dotyczy postępowanie w sprawie zatwierdzenia programu gospodarki odpadami niebezpiecznymi będzie wytwarzanie tego rodzaju odpadów, a nie użytkowanie instalacji²⁰.

Ustawowe wymogi dotyczące programu gospodarki odpadami niebezpiecznymi, dołączanego do wniosku o wydanie decyzji zatwierdzającej ten program, dotyczą: 1) wyszczególnienia rodzajów odpadów niebezpiecznych przewidzianych do wytwarzania, a w przypadkach gdy określenie rodzaju nie jest wystarczające do ustalenia zagrożeń, jakie mogą powodować odpady niebezpieczne, właściwy organ może wezwać wnioskodawcę do podania podstawowego składu chemicznego i właściwości odpadów; 2) określenia ilości odpadów niebezpiecznych poszczególnych rodzajów przewidzianych do wytwarzania w ciągu roku; 3) informacji wskazujących na sposoby zapobiegania powstawaniu odpadów niebezpiecznych lub ograniczania ilości odpadów i ich negatywnego oddziaływania na środowisko; 4) opisu dalszego sposobu gospodarowania odpadami niebezpiecznymi, z uwzględnieniem zbierania, transportu, odzysku i unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych; 5) wskazania miejsca i sposobu oraz rodzaju magazynowanych odpadów niebezpiecznych (art. 20 ust. 1 u.o.). W przypadku, gdy istnieją rozbieżne dane, o których jest mowa w art. 20 ust. 1 u.o., przekazywane organom administracji publicznej i to w sytuacji gdy obowiązek sporządzenia programu gospodarki odpadami niebezpiecznymi spoczywa na wnioskodawcy, i nie pozwala to organowi na rozpoznanie sprawy (jeżeli braki te nie zostały uzupełnione), w takiej sytuacji zobowiązany jest on do umorzenia postępowania w sprawie²¹.

Art. 20 ust. 1 u.o. stanowi wyjątek od przyjętej w art. 63 § 2 k.p.a. zasady ograniczonego formalizmu²². W tym przypadku, obok wskazania w podaniu osoby, od której ono pochodzi, jej adresu i żądania, konieczne będzie również dopełnienie warunków określonych w art. 20 ust. 1 u.o.

Decyzja zatwierdzająca program gospodarki odpadami niebezpiecznymi ma charakter sformalizowany i określa się w niej: 1) ilość odpadów niebezpiecznych poszczególnych rodzajów dopuszczonych do wytworzenia w ciągu roku; 2) sposób dalszego gospodarowania odpadami niebezpiecznymi; 3) wskazanie miejsca i sposobu oraz rodzaju magazynowanych odpadów niebezpiecznych; 4) termin obowiązywania decyzji, wydawanej na czas oznaczony nie dłuższy niż 10 lat

¹⁹ Wyrok WSA z dnia 5 października 2009 r., II SA/Kr 584/09, LEX Nr 550328.

²⁰ Postanowienie NSA z dnia 25 czerwca 2006, II OW 2/06, LEX Nr 209185.

²¹ Wyrok NSA z dnia 1 grudnia 2005 r., II OSK 631/05, LEX Nr 188789.

²² Zasadą postępowania administracyjnego, która jest wyrażona m.in. w art. 63, art. 65, art. 128 i art. 140 k.p.a., jest jego odformalizowanie, tak aby sprawa mogła być rozpoznana zgodnie z intencją i interesem strony, właśnie bez zbędnego formalizmu, Wyrok WSA z dnia 17 lutego 2009 r., II SA/Ld 806/08, LEX Nr 478537.

¹⁶ Wyrok NSA z dnia 12 lipca 2007 r., II OSK 1062/06, LEX Nr 362049.

¹⁷ Wyrok WSA z dnia 5 października 2009 r., II SA/Kr 584/09, LEX Nr 550328.

¹⁸ Wyrok NSA z dnia 26 stycznia 2009 r., II OSK 51/08, LEX Nr 509705.

(art. 21 ust. 1 u.o.). Podobnie jak w przypadku wskazanym powyżej, ustawodawca wskazuje na dodatkowe wymogi również w stosunku do decyzji zatwierdzającej program gospodarki odpadami, w której: 1) wyszczególnia się rodzaje odpadów przewidzianych do wytwarzania; 2) określa się sposób dalszego gospodarowania odpadami; 3) wskazuje się rodzaj magazynowanych odpadów oraz sposób ich magazynowania; 4) określa się termin obowiązywania decyzji, którą wydaje się na czas oznaczony nie dłuższy niż 10 lat, a w przypadku działalności polegającej na przetwarzaniu odpadów zawierających azbest w urządzeniach przewoźnych – nie dłuższy niż 5 lat; 5) oznacza się obszar prowadzonej działalności (art. 21b ust. 3 u.o.). Są to wymogi szczególne. Podstawowe zawiera art. 107 § 1 k.p.a., z tym, że brak któregoś z elementów decyzji wskazanych w tym art. nie musi oznaczać, że pismo przestaje być decyzją i staje się inną formą działania organu administracji publicznej [4].

Odmawia się wydania decyzji zatwierdzającej program gospodarki odpadami niebezpiecznymi lub decyzji zatwierdzającej program gospodarki odpadami, o ile zamierzony sposób gospodarki odpadami: 1) mógłby powodować zagrożenia dla zdrowia, życia ludzi lub dla środowiska; 2) jest niezgodny z planami gospodarki odpadami; 3) jest niezgodny z przepisami prawa miejscowego; 4) jest niezgodny z przepisami z zakresu gospodarki odpadami (art. 22 ust.1 u.o.)²³. Organ administracji publicznej nie może wydać pozytywnej decyzji, jeżeli zachodzi którakolwiek z przesłanek określonych w art. 22 ust. 1 u.o., w przeciwnym razie decyzja taka będzie rażąco naruszała prawo.

ZEZWOLENIE NA ODZYSK LUB UNIESZKODLIWIANIE ODPADÓW

Posiadacz odpadów, który prowadzi ich odzysk lub unieszkodliwianie, zobowiązany jest do uzyskania zezwolenia na prowadzenie tego rodzaju działalności. Zezwolenie to jest wydawane, w drodze decyzji, przez właściwy organ na czas oznaczony, nie dłuższy niż 10 lat (art. 26 ust.1-2 u.o.). Właściwym organem w powyższym zakresie będzie: 1) regionalny dyrektor ochrony środowiska – dla przedsięwzięć i zdarzeń na terenach zamkniętych; 2) marszałek województwa – dla przedsięwzięć i zdarzeń na terenach zakładów, gdzie jest eksploatowana instalacja, która jest kwalifikowana jako przedsięwzięcie mogące zawsze znacząco oddziaływać na środowisko oraz przedsięwzięcie zawsze mogących znacząco oddziaływać na środowisko, a także w przypadku przetwarzania odpadów zawierających azbest w urządzeniach przewoźnych; 3) starosta – dla pozostałych przedsięwzięć (art. 26 ust. 3-3a u.o.)²⁴.

W ramach powyższego postępowania będziemy mieli do czynienia z instytucją współdziałania. Organem opiniującym będzie organ wykonawczy gminy, właściwy ze względu na miejsce prowadzenia odzysku lub unieszkodliwiania odpadów. W przypadku uchwalenia przez radę gminy, na terenie której znajduje się składowisko odpadów, gminnego planu gospodarki odpadami, który jest aktem prawa miejscowego, powszechnie

obowiązującego na terenie gminy, która go uchwaliła, to jego przepisy należy mieć na uwadze przy opiniowaniu wniosku o wydanie (rozszerzenie) zezwolenia na prowadzenie działalności w zakresie odzysku i unieszkodliwiania odpadów²⁵.

Organy administracji publicznej mogą wydawać zezwolenia na działalność w zakresie odzysku lub unieszkodliwiania odpadów skuteczne tylko na terenie ich właściwości miejscowej²⁶.

Wydane zezwolenie na prowadzenie działalności w zakresie odzysku odpadów na podstawie art. 26 ust. 2 u.o. może określać czas jego obowiązywania tylko do chwili, gdy konieczne będzie uzyskanie pozwolenia zintegrowanego, o ile dana instalacja takiego pozwolenia wymaga. W razie braku takiego wymogu, zasadne może być wydanie zezwolenia na okres maksymalny, to jest 10 lat, o ile w danych okolicznościach nie wystąpiłyby powody określenia tego okresu na czas krótszy²⁷.

We wniosku o wydanie zezwolenia na prowadzenie odzysku (lub unieszkodliwianie odpadów) powinien znaleźć się opis stosowanych metod odzysku, sporządzony w sposób szczegółowy. Wymóg ten należy rozumieć w ten sposób, że wnioskodawca powinien dokładnie opisać stosowaną metodę odzysku, zwłaszcza w tych elementach, gdzie następuje przystosowanie rozwiązań typowych do szczególnych warunków z zakładanymi działaniami. W związku z czym nie wystarczy ogólne określenie rodzaju stosowanej metody i technologii, gdyż opis stosowanych metod odzysku powinien być na tyle szczegółowy, aby organ administracji publicznej na jego podstawie był w stanie jednoznacznie ocenić warunki prowadzenia zakładanych działań z punktu widzenia przestrzegania wszystkich wymagań określonych przez prawo²⁸. Na wnioskodawcy ciąży obowiązek wykazania, że będzie w stanie zamierzone działania prowadzić prawidłowo, posiada do tego odpowiednie środki techniczne, organizacyjne, w tym m.in. specjalistyczne środki do transportu odpadów, urządzenia do mieszania odpadów, pracowników o wymaganych kwalifikacjach lub odpowiednio przeszkolonych²⁹.

ZEZWOLENIE NA ZBIERANIE LUB TRANSPORT ODPADÓW

Zbieranie lub transport odpadów wymaga uzyskania zezwolenia, które w drodze decyzji wydaje właściwy organ, którym jest: 1) regionalny dyrektor ochrony środowiska – dla przedsięwzięć i zdarzeń na terenach zamkniętych; 2) starosta – dla pozostałych przedsięwzięć. Właściwym miejscowym organem jest: 1) do wydania zezwolenia na zbieranie odpadów – regionalny dyrektor ochrony środowiska albo starosta właściwy ze względu na miejsce zbierania odpadów; 2) do wydania zezwolenia na transport odpadów – regionalny dyrektor

²³ Por. także Wyrok NSA z dnia 12 lipca 2007 r., II OSK 1062/06, LEX Nr 362049.

²⁴ Por. także Postanowienie NSA z dnia 12 sierpnia 2005 r., II OW 22/05, LEX Nr 191876.

²⁵ Wyrok WSA z dnia 8 czerwca 2006 r., II SA/Sz 291/06, LEX Nr 296057.

²⁶ Wyrok WSA z dnia 23 października 2009 r., IV SA/Wa 1184/09, LEX Nr 550301

²⁷ Wyrok WSA z dnia 28 czerwca 2007 r., IV SA/Wa 777/07, LEX Nr 339687.

²⁸ Wyrok WSA z dnia 15 listopada 2005 r., VI SA/Wa 577/05, LEX Nr 198949.

²⁹ Wyrok WSA z dnia 12 lipca 2005 r., IV SA/Wa 239/05, LEX Nr 190604.

ochrony środowiska albo starosta właściwy ze względu na miejsce siedziby lub zamieszkania transportującego odpady (art. 28 ust. 1-3 u.o.).

Organy administracyjne orzekające w sprawach wydania zezwolenia na prowadzenie działalności w zakresie zbierania odpadów zobowiązane są do każdorazowego ustalania, czy w określonym stanie faktycznym istnieje obowiązek posiadania pozwolenia na użytkowanie obiektu lub przeprowadzenia postępowania w sprawie zgłoszenia zmiany sposobu użytkowania obiektu budowlanego. W takim przypadku, dopiero po ustaleniu i rozstrzygnięciu powyższego zagadnienia oraz w zależności od wyników tego rozstrzygnięcia, można stwierdzić, czy posiadanie pozwolenia na użytkowanie obiektu budowlanego lub zakończenie postępowania w sprawie zmiany sposobu użytkowania obiektu jest obligatoryjnie wymagane dla wydania zezwolenia na prowadzenie działalności w zakresie zbierania odpadów³⁰. Zezwolenie na prowadzenie działalności w zakresie zbierania lub transportu odpadów określa wszelkie aspekty prowadzonej w tym zakresie działalności, co pozwala na wysnucie wniosku, iż wolą ustawodawcy było usunięcie w tym względzie wszelkiej dowolności³¹.

Ustawodawca w u.o. nie traktuje właścicieli nieruchomości położonych w sąsiedztwie działki, w obrębie której prowadzona jest działalność gospodarcza mająca na celu zbieranie i transport odpadów jako strony, ponieważ żaden przepis tej ustawy ani inny przepis prawa materialnego administracyjnego nie zawiera takiej podstawy prawnej. Prawa indywidualne poszczególnych właścicieli nieruchomości muszą także uwzględniać uprawnienia właścicielskie przysługujące innym podmiotom. W związku z czym jeżeli przepisy prawa zezwalają właścicielowi na określony sposób korzystania z nieruchomości to właściciele innych nieruchomości nie mogą powołując się na własne prawo własności dążyć do ograniczenia w korzystaniu nieruchomości danego właściciela chyba, że granice korzystania z nieruchomości wyznaczone przez prawo zostały naruszone³². Zezwolenie na prowadzenie działalności w zakresie zbierania odpadów nie nakłada żadnych obowiązków ani nie przydaje jakichkolwiek uprawnień żadnemu innemu podmiotowi, poza wnioskodawcą. Powyższe zezwolenie jest bez wątpienia rozstrzygnięciem dotyczącym praw podmiotowych osoby wnioskującej o jego wydanie. Właściciel nieruchomości sąsiedniej nie może wywodzić interesu prawnego z uprawnień wynikających z art. 140 k.c.³³ Adresatem tej decyzji jest wyłącznie przedsiębiorca³⁴. Prawo własności, aczkolwiek jest cywilnoprawnym prawem podmiotowym, to niemniej jednak jego treść nie jest jednostronnie ukształtowana przez przepisy prawa cywilnego, gdyż treść prawa własności wynika z całokształtu obowiązującego porządku prawnego. W związku z powyższym o treści prawa własności nie przesądza sam art. 140 k.c.,

ponieważ granice tego prawa wyznaczają również inne ustawy³⁵. Ograniczenia ustawowe kształtują więc treść prawa własności, bądź sposób jego wykonywania [5].

Jeżeli posiadacz odpadów, który uzyskał zezwolenie na zbieranie odpadów lub prowadzący transport odpadów, narusza przepisy u.o. lub działa niezgodnie z wydanym zezwoleniem, właściwy organ administracji publicznej wzywa go do niezwłocznego zaniechania naruszeń (art. 30 ust. 1 u.o.). Z treści art. 30 ust. 1 u.o. nie należy wywodzić obowiązku organu uwzględniania wniosków o przedłużenie terminu wykonania wezwania, ani tym bardziej wniosku o przywrócenie terminu, gdyż obowiązek niezwłocznego zaniechania naruszeń poprzez wezwanie w trybie art. 30 ust. 1 u.o. nie zawiera w sobie konkretnego, określonego w dniach (tygodniach, itp.) terminu wykonania obowiązku³⁶. Ustawodawca w art. 30 ust. 2 nie przesądza kwestii czy i kto, poza przedsiębiorcą, wobec którego toczy się postępowanie o cofnięcie zezwolenia, może być stroną takiego postępowania³⁷. Jednak w przypadku cofnięcia zezwolenia na zbieranie odpadów to obowiązek posiadacza odpadów do ich usunięcia powstaje z mocy samego przepisu prawa (art. 30 ust. 5 u.o.)³⁸.

Organ wykonawczy gminy, w formie decyzji, nakazuje posiadaczowi odpadów usunięcie odpadów z miejsc nie przeznaczonych do ich składowania lub magazynowania, wskazując jednocześnie sposób wykonania takiej decyzji (art. 34 ust. 1 u.o.). Organ administracji publicznej (wójt, burmistrz lub prezydent miasta) wydając decyzję powinien precyzyjnie określić, jakie konkretnie czynności strona powinna dopełnić, by zadośćuczynić powyższemu obowiązkowi³⁹. Niewskazanie rodzaju oraz ilości odpadów, jak również miejsca, z którego mają być one usunięte czyni niemożliwym wykonanie takiej decyzji w zakresie nakazu usunięcia odpadów⁴⁰.

PODSUMOWANIE

Reglamentowanie działalności w zakresie wytwarzania, zbierania, transportu, odzysku lub unieszkodliwiania odpadów podyktowane jest wymogami dotyczącymi ochrony życia lub zdrowia ludzi, czy względami ochrony środowiska. Ze względu na ten interes publiczny oraz indywidualny organy administracji publicznej wyposażone zostały w stosowne instrumentarium pozwalające władczo oddziaływać na proces gospodarowania w powyższym zakresie. Zdrowie, życie czy konieczność zabezpieczenia środowiska naturalnego przed zanieczyszczeniem stanowią wartości uznane przez ustawodawcę za na tyle ważne, by podlegały ochronie administracyjnej.

³⁰ Wyrok WSA z dnia 28 kwietnia 2010 r., II SA/Bd 229/10, LEX Nr 619888.

³¹ Wyrok WSA z dnia 7 marca 2008 r., VI SA/Wa 2175/07, LEX Nr 471185.

³² Wyrok WSA z dnia 10 września 2008 r., III SA/Kr 425/08, LEX Nr 522575.

³³ Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. Kodeks cywilny (Dz.U. Nr 16, poz. 93 ze zm.).

³⁴ Wyrok WSA z dnia 3 lipca 2008 r., II SA/Bk 836/07, LEX Nr 512259.

³⁵ Wyrok WSA z dnia 15 kwietnia 2008 r., III SA/Kr 663/07, LEX Nr 471126.

³⁶ Wyrok WSA z dnia 24 czerwca 2009 r., II SA/Gd 158/09, LEX Nr 563643.

³⁷ Wyrok NSA z dnia 8 kwietnia 2008 r., II GSK 486/07, LEX Nr 489114.

³⁸ Wyrok WSA z dnia 27 stycznia 2010 r., III SA/Po 797/09, LEX Nr 554215.

³⁹ Wyrok WSA z dnia 23 listopada 2010 r., II SA/Kr 842/10, LEX Nr 753660.

⁴⁰ Wyrok WSA z dnia 19 grudnia 2006 r., II SA/Gd 277/06, LEX Nr 603993.

Należy się zgodzić z ustawodawcą, że działalność przedsiębiorcy w zakresie gospodarki odpadami co do zasady nie powinna być wolna, niemniej jednak ingerencja organów administracji publicznej w powyższy proces gospodarowania nie może być nadmierna.

LITERATURA

- [1] **BORKOWSKI J., (w:) B. ADAMIAK, J. BORKOWSKI 2003.** *Kodeks postępowania administracyjnego. Komentarz*, Wydawnictwo C. H. Beck, Warszawa, 475-476.
- [2] **JANOWICZ Z. 1996.** *Kodeks postępowania a administracyjnego. Komentarz*, Wydawnictwa Prawnicze PWN, Warszawa, 166.
- [3] **KARPIUK M. 2009.** *Zasady i tryb współdziałania organów administracji publicznej przy wydawaniu decyzji administracyjnych*, „Przegląd Prawno-Ekonomiczny”, Nr 7, 5.
- [4] **PRZYBYSZ P. 2005.** *Kodeks postępowania administracyjnego. Komentarz*, Wydawnictwo Prawnicze LexisNexis, Warszawa, 223.
- [5] **RUDNICKI S. 1999.** *Komentarz do kodeksu cywilnego. Księga druga. Własność i inne prawa rzeczowe*, Wydawnictwo Prawnicze, Warszawa, 33.
- [6] **WRÓBEL A., (w:) M. JAŚKOWSKA, A. WRÓBEL 2000.** *Kodeks postępowania administracyjnego. Komentarz*, Kantor Wydawniczy Zakamycze, Kraków, 166.

PROCEDURES REGULATING THE DUTIES OF WASTE HOLDERS AND WASTE TRANSPORTING SUBJECTS

SUMMARY

The articles discusses the issues of managing waste (especially by entrepreneurs). Procedures regulating the duties of waste holders and waste transporting subjects, being at the same time entrepreneurs, is formalized in character. That is why supplicants are obliged to satisfy all the regulations imposed by the state. The area of activities for each entrepreneur, i.e. manufacturing, collecting, transporting, recycling or disposing waste is administratively regulated, and the entrepreneur must obtain a proper license.

Dr Maria JOHANN
Szkola Główna Handlowa
i Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

EMPOWERMENT W STRATEGII MARKETINGOWEJ PRZEDSIĘBIORSTW USŁUGOWYCH[®]

Personel odgrywa zasadniczą rolę w przedsiębiorstwach usługowych ze względu na zaangażowanie wielu osób w proces tworzenia i świadczenia usługi. Od umiejętności, kwalifikacji oraz odpowiedniej postawy pracowników zależy w dużej mierze zaspokojenie potrzeb, satysfakcja i lojalność klientów. Opracowanie odpowiedniej strategii wobec personelu oraz dobór metod i technik zarządzania uwzględniających specyfikę świadczonych usług i wymagania odbiorców to jeden z istotnych czynników powodzenia strategii marketingowej.

Słowa kluczowe: *control model, production-line, involvement model, empowerment, suggestion involvement, job involvement, high involvement.*

WPROWADZENIE

Zdobycie oraz utrzymanie przewagi konkurencyjnej na rynku zależy w dużym stopniu od realizowanej strategii marketingowej, której zasadniczym celem jest stworzenie oferty o wyższej wartości dla nabywców [9]. Proces kształtowania strategii marketingowej w przedsiębiorstwach usługowych oraz związany z nim proces kreowania wartości wyróżnia kilka zasadniczych cech. W przyjętych założeniach dla prowadzonej działalności usługowej podkreśla się znaczenie obsługi klienta oraz dbałości o publiczny wizerunek, a także chęć stworzenia unikalnego doświadczenia dla klientów. Ma to istotny wpływ na tworzenie kompozycji marketingowej, w której oprócz tradycyjnych elementów uwzględnia się dodatkowo personel usługowy, środowisko, w jakim wykonywana jest usługa oraz organizację procesu świadczenia usługi [10]¹.

Ze względu na znaczenie personelu jako integralnego elementu kompozycji marketingowej, konieczna jest współpraca pomiędzy menedżerami marketingu oraz zasobów ludzkich w podejmowaniu decyzji dotyczących zarządzania zasobami ludzkimi [1]. Odpowiedni dobór personelu usługowego, stworzenie systemu szkoleń dostosowanego do wymogów wykonywanej pracy oraz systemu motywacji obejmującego zarówno finansowe, jak i pozafinansowe metody motywacji, a także wdrożenie spójnego i klarownego systemu oceny i kontroli pracowników ma znaczący wpływ na jakość wykonywanej przez nich pracy oraz związanego z nią poziomu satysfakcji nabywców. W przedsiębiorstwach usługowych personel pełni zazwyczaj wiele funkcji, m.in.: reprezentuje firmę, przyjmuje zamówienia, realizuje sprzedaż, obsługuje klientów, a także świadczy usługi i przyjmuje reklamacje, przyczyniając się w znacznym stopniu do sukcesu firmy. Dlatego też w firmach usługowych zasadne wydaje się zastosowanie tzw. odwróconej piramidy organizacyjnej, w której pracownicy pierwszej linii wspierani są przez kierownictwo

średniego oraz najwyższego szczebla, dysponując jednocześnie większą możliwością podejmowania samodzielnych decyzji [15].

Celem artykułu jest przedstawienie koncepcji empowermentu oraz znaczenia delegowania uprawnień na pracowników pierwszej linii jako istotnej metody zarządzania prowadzącej do zwiększenia poziomu satysfakcji klientów oraz stopnia ich lojalności.

ISTOTA KONCEPCJI EMPOWERMENTU

W literaturze nauk o zarządzaniu istnieje wiele różnic odnoszących się do rozumienia koncepcji empowermentu². W definiowaniu tego pojęcia autorzy kładą nacisk na różne kwestie, m.in. na zmiany organizacyjne konieczne do przekazania uprawnień pracownikom dającym im większą władzę w organizacji, tworzenie kultury organizacyjnej sprzyjającej wprowadzaniu zmianom, a także subiektywne odczucia pracowników wobec działań prowadzonych przez kierownictwo. Wielu autorów rozpatruje koncepcję empowermentu w dwóch aspektach, wyróżniając: empowerment strukturalny, który odnosi się do zachodzących w organizacji zmian związanych z procesem przekazywania władzy i kontroli podwładnym oraz empowerment psychiczny koncentrujący się na konkretnym pracowniku, jego motywacji oraz przygotowaniu przełożonych do podziału władzy i wpływów [21]. Istnieją też definicje łączące te dwa podejścia oraz te, które w ogólny sposób charakteryzują pojęcie empowermentu. K. Blanchard definiuje empowerment jako „proces wyzwalania władzy drzemącej w pracownikach – ich wiedzy, doświadczenia, motywacji – oraz ukierunkowanie tej siły na osiąganie wyników” [3], podkreślając konieczność stworzenia kultury empowermentu w organizacji w celu poprawy pozycji konkurencyjnej przedsiębiorstwa.

Przejście z kultury zhierarchizowanej do kultury empowermentu wg. K. Blancharda wymaga zmiany w postawie kierownictwa oraz utworzenia klimatu organizacyjnego sprzyjającego wyzwoleniu zaangażowania pracowników

¹ Specyfika kształtowania strategii marketingowej w przedsiębiorstwie usługowym została omówiona w artykule M. Johann, *Strategia marketingowa przedsiębiorstwa usługowego*, Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, nr 2, 2010 [10].

² Przegląd definicji empowermentu w naukach o zarządzaniu został przedstawiony przez K.W. Syrytczyk w: *Koncepcje empowermentu w naukach o zarządzaniu – przegląd definicji* w książce *Problemy zarządzania zasobami ludzkimi w dobie globalizacji*, F. Byłok, L. Cichobłaziński (red.), Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2009 [21].

i wykorzystaniu ich wiedzy, doświadczenia oraz motywacji do rozwiązywania problemów [3]. Wprowadzanie kultury empowermentu wiąże się z koniecznością budowania wśród pracowników poczucia zaufania i odpowiedzialności, co wymaga dzielenia się wiedzą oraz dostarczania im informacji niezbędnych do podejmowania decyzji. Istotne jest także wyznaczanie granic, które łączy się z określeniem wizji motywującej pracowników i wskazującej im kierunek działania, ustaleniem klarownych zasad dotyczących procesów decyzyjnych, utworzeniem nowych systemów oceny pracowników, a także przeprowadzeniem znacznej liczby szkoleń. Kolejnym elementem niezbędnym do stworzenia kultury empowermentu jest zastępowanie dotychczasowej hierarchii organizacyjnej samosterownymi jednostkami i zespołami, które mają możliwość podejmowania samodzielnych decyzji [2]. Mimo konieczności poniesienia określonych nakładów związanych z wprowadzeniem kultury empowermentu, należy mieć na uwadze, że kultura organizacyjna jest istotnym zasobem strategicznym pozwalającym przedsiębiorstwu stać się wyjątkowym i trudnym do naśladowania, a wdrożenie odpowiednio zaprojektowanej kultury empowermentu może stanowić istotny czynnik rozwoju i budowania przewagi konkurencyjnej na rynku [18]³.

KORZYŚCI I KOSZTY EMPOWERMENTU

Empowerment przynosi przedsiębiorstwom wymierne korzyści, na co wskazują wyniki przeprowadzonych badań. Pracownicy, którym zwiększono zakres kontroli i odpowiedzialności osiągają lepsze wyniki sprzedaży niż pracownicy, którzy nie zostali w podobny sposób zaangażowani w wykonywaną pracę [12]. Na korelację pomiędzy zastosowaniem empowermentu a osiąganymi wynikami finansowymi wskazują także badania przeprowadzone na zespołach inżynierów pracujących w departamencie rozwoju analizowanego przedsiębiorstwa [19]. Dodatkowo, pracownicy, którzy mają możliwość podejmowania samodzielnych decyzji, szybciej reagują na potrzeby klientów, są bardziej zaangażowani, a także posiadają większą zdolność do dostosowania oferty do zindywidualizowanych preferencji nabywców [16]. Konsekwencją większego zaangażowania pracowników jest także wyższy poziom satysfakcji oraz zadowolenia z wykonywanej pracy [22, 17], co z kolei wpływa na wyższą jakość świadczonych usług i związane z nią większe zadowolenie i lojalność klientów [7, 6]. Dodatkowym argumentem przemawiającym za stosowaniem empowermentu w przedsiębiorstwach usługowych jest fakt, że w wielu przypadkach pracownicy mają bezpośredni kontakt z klientami, samodzielnie wykonują usługę, a od szybkości ich reakcji i trafności podejmowanych decyzji zależy zadowolenie klienta [23].

Mimo niewątpliwych korzyści, zastosowanie empowermentu wymaga poniesienia wyższych kosztów i łączy się z pewnym ryzykiem. Odpowiedni dobór pracowników, stworzenie systemu motywacji dostosowanego do potrzeb personelu, a przede wszystkim rozbudowane szkolenia, których celem jest nie tylko opanowanie technik sprzedaży, zdobycie wiedzy o produkcie oraz zasadach obsługi klienta, ale także

rozwijanie umiejętności pracy zespołowej oraz samodzielnego rozwiązywania problemów i podejmowania decyzji, wiążą się z koniecznością poniesienia określonych kosztów. Istnieje także ryzyko, że w przedsiębiorstwach, w których pracownicy posiadają wysoki stopień samodzielności, jakość świadczonych usług może być zróżnicowana, proces obsługi klienta może wydłużyć się, a pracownicy mogą popełniać błędy w ocenie sytuacji i podejmować niewłaściwe decyzje. Klienci z kolei mogą odczuwać dyskomfort związany z tym, że w ich przekonaniu, niektórzy z nich są preferencyjnie traktowani, podczas gdy pozostali nie zostali należycie obsłużeni [8].

Przy podejmowaniu decyzji dotyczących zastosowania empowermentu w przedsiębiorstwach usługowych należy wziąć pod uwagę charakter oferty usługowej, specyfikę procesu świadczenia usługi, potrzeby nabywców, możliwości kontroli oraz nadzoru pracowników, a także potencjalne korzyści oraz koszty związane z wdrożeniem tej metody zarządzania. Należy też mieć na uwadze wyniki badań, które wskazują, że empowerment jest najbardziej korzystny dla przedsiębiorstw oferujących zindywidualizowane usługi, przywiązujących znaczenie do budowania relacji z klientami, o kulturze organizacyjnej sprzyjającej zwiększeniu zaangażowania pracowników w procesy decyzyjne, zatrudniających personel, który cechują umiejętności pracy zespołowej, a także chęć rozwoju własnego [5].

ZAKRES STOSOWANIA EMPOWERMENTU

Istnieją dwa podstawowe modele struktury organizacyjnej i zarządzania, z których jeden opiera się na wysokim stopniu kontroli, a drugi na delegowaniu uprawnień na niższe szczeble organizacji i zaangażowaniu pracowników w procesy decyzyjne. Podejście określane jako *production-line* bazuje na modelu kontroli, natomiast empowerment na modelu zaangażowania. W praktyce przedsiębiorstwa, które zamierzają zastosować empowerment mogą zdecydować się na wprowadzenie różnego zakresu delegowania uprawnień dla pracowników, stosując podejście *suggestion involvement*, *job involvement* lub *high involvement*.

Production-line – podejście to opiera się na modelu organizacji, w którym występuje wysoki poziom kontroli, a proces podejmowania decyzji jest scentralizowany. Pracownicy nie podejmują samodzielnych decyzji, wykonując powierzone im zadania według ustalonych schematów oraz przyjętych procedur. Jedynie menedżerowie posiadają kompetencje do podejmowania decyzji, a w przypadku zaistniałych problemów, podejmują działania w celu ich rozwiązania. W modelu tym zaleca się zastępowanie ludzi sprzętem, maszynami oraz systemami ze względu na ich większą niezawodność oraz łatwość kontrolowania. Przedsiębiorstwa stosujące to podejście posiadają wysoki stopień kontroli nad relacjami z klientami, a obsługa klienta oraz pozostałe operacje są ujednocnione i zestandaryzowane [13, 14].

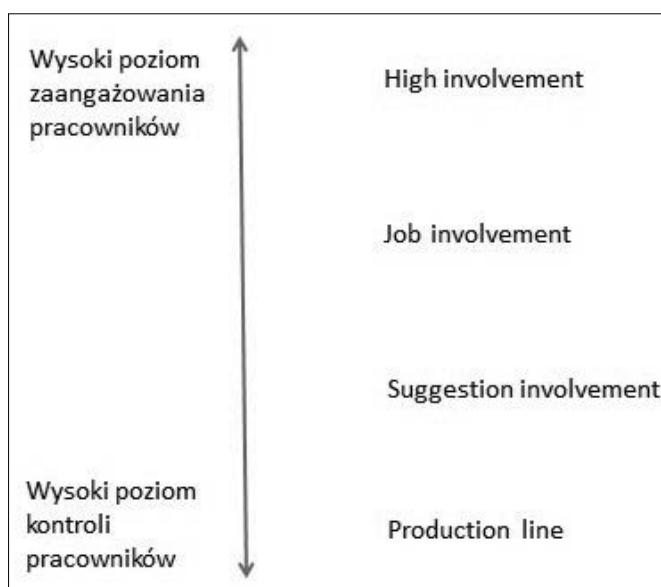
Suggestion involvement – podejście to uwzględnia większy stopień zaangażowania pracowników w proces podejmowania decyzji poprzez umożliwienie im przedstawiania własnych propozycji zmian mających na celu usprawnienie operacji firmy. Koncepcje te ocenia kierownictwo, a następnie

³ Praktyczne wskazówki dotyczące wdrożenia idei empowermentu w firmie zostały przedstawione w książce autorstwa J. Smith, *Empowerment. Jak zwiększyć zaangażowanie pracowników*, Wydawnictwo Helion, Gliwice, 2006 [20].

podejmuje decyzje o ewentualnym wprowadzeniu sugerowanych zmian. Menedżerowie niejednokrotnie aktywnie wspierają zaangażowanie pracowników, organizując sesje burzy mózgów, na które zapraszani są przedstawiciele różnych działów w celu omówienia sposobów poprawy jakości świadczonych usług. Przedsiębiorstwa, w których doceniane są potencjalne możliwości pracowników w zakresie generowania nowych pomysłów, mają bardziej zmotywowany personel niż te, w których pracownicy nie mają żadnego wpływu na kształt oferowanych usług oraz sposoby ich wykonania [11].

Job involvement – polega na umożliwieniu pracownikom określenia ich miejsca w organizacji oraz zwiększeniu ich wpływu na dobór oraz ocenę wykonywanych zadań. Przedsiębiorstwa stosujące to podejście kładą nacisk na pracę zespołową i upatrują w niej możliwości poprawy procesu świadczenia usług. Pracownicy w dużo większym stopniu wykorzystują swoje umiejętności, mają większą swobodę w podejmowaniu decyzji i otrzymują ocenę zwrotną zarówno od przełożonych, współpracowników, jak i klientów. W konsekwencji, personel usługowy w większym stopniu utożsamia się z firmą, jest bardziej zmotywowany i zaangażowany w wykonywaną pracę [11].

High involvement – w przedsiębiorstwach, w których stosuje się podejście polegające na wysokim stopniu zaangażowania pracowników, działania wobec personelu ukierunkowane są na rozwój umiejętności samodzielnego podejmowania decyzji oraz organizowania pracy własnej. Istotnym elementem szkoleń jest także rozwój umiejętności pracy zespołowej oraz zdolności rozwiązywania problemów. Pracownicy mają wpływ na kształt systemu motywacji oraz uczestniczą w decyzjach dotyczących przyznawanych wynagrodzeń, nagród i bonusów. Często też są współdziaławcami przedsiębiorstwa, co w bezpośredni sposób umożliwia im podejmowanie istotnych dla funkcjonowania firmy decyzji [11].



Rys. 1. Zakres stosowania empowermentu w zależności od przyjętego modelu zarządzania.

Źródło: D.E. Bowen, E.E. Lawler III, *The Empowerment of Service Workers: What, Why, How, and When*, Sloan Management Review 33, Spring 1992, pp. 32-39, [4, 5].

ZASTOSOWANIE EMPOWERMENTU W PRAKTYCE⁴

Empowerment ma największe zastosowanie w przedsiębiorstwach usługowych, w których usługi są zindywidualizowane, a wyjątkowa oferta, profesjonalizm w zakresie świadczonych usług oraz obsługi klienta wyróżniają firmę na rynku. Sieć luksusowych hoteli Ritz-Carlton, znana z doskonałej obsługi klienta, z powodzeniem wdrożyła kulturę empowermentu. Świadectwem wysokiej jakości świadczonych usług są otrzymane liczne nagrody i wyróżnienia przyznawane najlepszym hotelom na świecie, a także wysoki poziom satysfakcji i lojalności klientów. Ponad 90% gości korzysta ponownie z oferty usługowej, a średnie obłożenie hoteli w skali roku wynosi 70%, czyli 9% powyżej średniej dla przemysłu hotelarskiego. Na uwagę zasługuje także fakt, że 95% klientów ocenia pobyt w hotelu jako wyjątkowe i niezapomniane doświadczenie. Pracownicy Ritz-Carlton są także zadowoleni z miejsca zatrudnienia oraz panującego tam klimatu i przyjętej kultury organizacyjnej. Fluktuacja kadr wynosi jedynie 25% w skali roku, co na tle średniej dla przemysłu hotelarskiego wynoszącej 85% wygląda bardzo korzystnie. Klimat panujący w hotelach oddaje przyjęte motto „*We are Ladies and Gentleman Serving Ladies and Gentleman*” będące także wyrazem kultury organizacyjnej, w której ceni się zarówno klientów, jak i pracowników.

Osiągnięcie wysokiego poziomu satysfakcji oraz lojalności klientów było możliwe dzięki przyjętym wartościom, odpowiedniej strategii wobec personelu oraz kulturze empowermentu umożliwiającej pracownikom podejmowanie samodzielnych decyzji. Ze względu na kluczową rolę personelu w zapewnieniu gościom wyjątkowego oraz niezapomnianego doświadczenia, w Ritz-Carlton przywiązuje się dużą wagę do odpowiedniego doboru pracowników oraz szkoleń mających na celu przekazanie wiedzy na temat obowiązujących zasad oraz przyjętych wartości. Na początku pracownicy uczestniczą w 2-dniowym szkoleniu, na którym przekazywana jest wiedza na temat 12 podstawowych wartości firmy, a następnie codziennie, przed rozpoczęciem każdej zmiany, odbywa się 15-minutowe spotkanie z personelem w celu omówienia tych wartości oraz przytoczenia praktycznych przykładów ich realizacji. Podstawową zasadą obowiązującą w Ritz-Carlton jest budowanie i wzmacnianie relacji z klientami, dlatego też wszystkie działania personelu hotelowego są skoncentrowane na zaspokajaniu potrzeb gości. Pracownicy uprawnieni są do podejmowania samodzielnych decyzji oraz kierowania się własną oceną sytuacji oraz intuicją. W przypadku zaistniałych problemów, powinni je jak najszybciej rozwiązać, a ich zaangażowanie i umiejętność radzenia sobie w nieoczekiwanych sytuacjach, a także sprawianie gościom przyjemności i spełnianie ich nawet niewypowiedzianych życzeń jest miarą oceny profesjonalnej obsługi. Personel jest upoważniony do wydania kwoty do \$2000 bez konieczności konsultowania się z przełożonymi, jeżeli wymaga to rozwiązanie powstałego problemu lub jest niezbędne w określonej sytuacji. W praktyce, najważniejszym zadaniem pracowników jest zapewnienie niepowtarzalnego i niezapomnianego doświadczenia związanego z pobytem w hotelu, a świadectwem doskonałej

⁴ Opracowano na podstawie: <www.ritzcarlton.com>, [dostęp 03. 2012].

obsługi są liczne wspomnienia gości oczarowanych profesjonalizmem, zaangażowaniem i umiejętnościami personelu zaspokajania najbardziej wyszukanych życzeń.

W Ritz-Carlton Atlanta jedna z podróżujących osób przyjechała do hotelu późno w nocy – zmęczona i przeziębiona. Personel hotelowy, oczekujący przyjazdu gościa, powitał kobietę w drzwiach i, widząc jej stan, odprowadził ją prosto do pokoju, w którym czekały świeże kwiaty, krople na przeziębienie i osobiście zaadresowany list powitalny. W Ritz-Carlton San Francisco jeden z gości, wyrażając wdzięczność za wspaniałe doświadczenie związane z ostatnim pobytom w hotelu należącym do sieci, wspominał jak bardzo smakowało jego żonie Spaghetti Bolognese serwowane w hotelu w Paryżu. Szef kuchni postarał się o zdobycie przepisu z paryskiego hotelu i przygotował danie dokładnie w ten sam sposób, sprawiając gościom ogromną przyjemność. W Ritz-Carlton Moscow personel usługowy, sprawdzając listę gości, zauważył, że urodziny podróżującej turystki z Japonii przypadają na czas jej pobytu w hotelu. Z tej okazji przygotowano tort urodzinowy oraz kartę, w której życzenia urodzinowe były wyrażone po japońsku, co dla goszczącej w hotelu kobiety było wielką niespodzianką. Takie i inne wspomnienia gości są nie tylko umieszczane na stronie internetowej Ritz-Carlton w części zatytułowanej „*The Stories That Stay With You*”, ale także prezentowane są w trakcie spotkań z personelem w celu zilustrowania realizacji wartości firmy i przytoczenia przykładów profesjonalnej obsługi klienta.

PODSUMOWANIE

Ze względu na rolę, jaką odgrywają pracownicy w procesie tworzenia i świadczenia usługi, sformułowanie strategii wobec personelu w przedsiębiorstwach usługowych wymaga współpracy menedżerów marketingu i zasobów ludzkich. Doświadczenie klientów w dużym stopniu kształtują pracownicy wykonujący usługę i od ich profesjonalizmu, zaangażowania oraz umiejętności rozwiązywania problemów zależy poziom satysfakcji odbiorców. Dlatego też przy formułowaniu strategii marketingowej należy uwzględnić takie kwestie, jak: prawidłowy dobór personelu usługowego, szkolenia dostosowane do specyfiki świadczonych usług, a także system motywacji, oceny i kontroli umożliwiający zapewnienie odpowiedniego poziomu świadczonych usług.

Istotny wpływ na proces świadczenia usługi oraz ocenę klientów ma swoboda pracowników w zakresie podejmowania samodzielnych decyzji związanych z wykonywaną usługą. Stosunek przedsiębiorstwa do kwestii delegowania uprawnień do podejmowania decyzji, dzielenia się dostępem do informacji dotyczących wyników firmy, organizowania szkoleń rozwijających umiejętności pracy w grupie oraz samodzielnego działania, a także współdecydowania o podziale zysków, jest związany z przyjętym modelem zarządzania, który opiera się bądź na wysokim stopniu kontroli bądź na zaangażowaniu pracowników w procesy decyzyjne. Zaangażowanie pracowników w procesy decyzyjne, czyli empowerment, może być stosowany w różnym zakresie.

Decyzje dotyczące wprowadzenia kultury empowermentu oraz zakresu jego stosowania powinny uwzględniać charakter oferty usługowej, specyfikę procesu świadczenia usługi, potrzeby klientów, stosunek kierownictwa oraz pracowników do empowermentu, a także istniejącą kulturę organizacyjną.

Mimo konieczności poniesienia określonych nakładów i pewnego ryzyka związanych ze stworzeniem kultury empowermentu, wiele korzyści przemawia za zwiększaniem odpowiedzialności oraz zaangażowania personelu w procesy decyzyjne, m.in.: wzrost poziomu satysfakcji pracowników, wzrost poziomu satysfakcji oraz lojalności klientów, a także poprawa wyników firmy.

LITERATURA

- [1] **BERNAIS J., INGRAM J., KRAŚNICKA T. 2010.** *ABC współczesnych koncepcji i metod zarządzania*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice.
- [2] **BLANCHARD K., CARLOS J., RANDOLPH A. 1996.** *Empowerment Takes More Than a Minute*. San Francisco: Berrett-Koehler.
- [3] **BLANCHARD K. 2009.** *Przywództwo wyższego stopnia. Blanchard o przywództwie i tworzeniu efektywnych organizacji*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- [4] **BOWEN D.E., LAWLER III E.E. 1991.** *Facing the Customer: Empowerment or Production Line?* Center for Effective Organizations, CEO Publication, G 91-5 (190).
- [5] **BOWEN D.E., LAWLER III E.E. 1992.** *The Empowerment of Service Workers: What, Why, How, and When*. Sloan Management Review 33, Spring, 32-39.
- [6] **GRAHAM L.B., SPARKS B.A. 2000.** *Customer Reactions to Staff Empowerment: Mediators and Moderators*. Journal of Applied Social Psychology, 30, no 5, 991-1012.
- [7] **HESKETT J.I., SASSER W.E., SCHLESINGER L.A. 1997.** *The Service Profit Chain*. Free Press.
- [8] **HOFFMAN K.D., BATESON J.E.G., WOOD E.H., KENYON A.J. 2009.** *Services Marketing. Concepts, Strategies & Cases*. South-Western Cengage Learning.
- [9] **JOHANN M. 2010.** *Rola marketingu w kształtowaniu przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, nr 1, 153-155.
- [10] **JOHANN M. 2010.** *Strategia marketingowa przedsiębiorstwa usługowego*. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, nr 2, 108-112.
- [11] **LAWLER III E.E. 1988.** *Choosing an Involvement Strategy*. Academy of Management Executive, 2, 197-204.
- [12] **LAWLER III E.E. 1995.** *Creating High Performance Organizations: Practices and Results of Employee Involvement and Total Quality Management*. San Francisco: Jossey-Bass.
- [13] **LEVITT T. 1972.** *Production-Line Approach to Service*. Harvard Business Review, September-October, 41-52.
- [14] **LEVITT T. 1976.** *Industrialization of Service*. Harvard Business Review, September-October, 63-74.
- [15] **LOVELOCK CH., WIRTZ J. 2011.** *Services Marketing. People, Technology, Strategy*, Prentice Hall.
- [16] **MELHEM Y. 2004.** *Empowerment; Services; Customer Service Management*. Banking Employee Relations 26 (1), 72-93.
- [17] **RANDOLPH W.A., SIEBERT S.E., SILVER S.R. 2004.** *Taking Empowerment to the Next Level: A Multiple-Level Model of Empowerment, Performance and Satisfaction*. Academy of Management Journal 47.

- [18] **RZEŹNIK B. 2010.** *Empowerment jako czynnik budowania konkurencyjności przedsiębiorstw w gospodarce opartej na wiedzy.* (w:) Zarządzanie relacjami międzyorganizacyjnymi. Doświadczenia i wyzwania, A. Adamik (red.), Monografie Politechniki Łódzkiej, Łódź.
- [19] **SILVER S.R. 1999.** *Perceptions of Empowerment in Engineering Workgroups: The Linkage to Transformational Leadership and Performance*, nieopublikowana praca doktorska, Washington D.C.: George Washington University.
- [20] **SMITH J. 2006.** *Empowerment. Jak zwiększyć zaangażowanie pracowników.* Wydawnictwo Helion, Gliwice.
- [21] **SYRYTCZYK K.W. 2009.** *Koncepcje empowermentu w naukach o zarządzaniu – przegląd definicji.* (w:) Problemy zarządzania zasobami ludzkimi w dobie globalizacji, F. Byłok, L. Cichobłaziński (red.), Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2009.
- [22] **YIP. J.S.L. 2000.** *Quality Service Success – Property Management Development to Empowerment.*
- [23] **YAGIL D. 2002.** *The Relationship of Customer Satisfaction and Service Workers' Perceived Control – Examination of Three Models.* International Journal of Service Industry Management, 13, no. 4, 382-398.

EMPOWERMENT IN THE SERVICES COMPANIES' MARKETING STRATEGY

SUMMARY

There are two models of organization design and management: control model and involvement model. The production-line approach to managing people is based on the control model, whereas empowerment is based on the involvement model. Empowerment can take place on several levels: suggestion involvement, job involvement, and high involvement. Empowerment can bring a number of benefits, including: improved service quality, better customer service, higher employee satisfaction, higher customer satisfaction and loyalty, increased revenues and profitability for the firm. However, empowerment increases costs of the organization. Recruitment, training, and motivating of service employees require higher costs and more time. There is also a risk of higher variability of services which might result in different levels of service quality negatively affecting customer satisfaction. Thus, the decisions on the extent of empowering service personnel require consideration of the service characteristics, service delivery process, customers' needs, skills of employees, organizational culture, as well as the costs and benefits of empowerment.

Key words: control model, production-line, involvement model, empowerment, suggestion involvement, job involvement, high involvement.

Mgr Anna KUŁAKOWSKA
 Dr Zdzisław PIĄTKOWSKI
 Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania w Warszawie
 Dr Kazimierz Piotr MAZUR
 Dr Marek PAWŁOWSKI
 Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

PERSPEKTYWY WDRAŻANIA EMPOWERMENTU W ORGANIZACJACH Część II – ASPEKT PRAKTYCZNY®

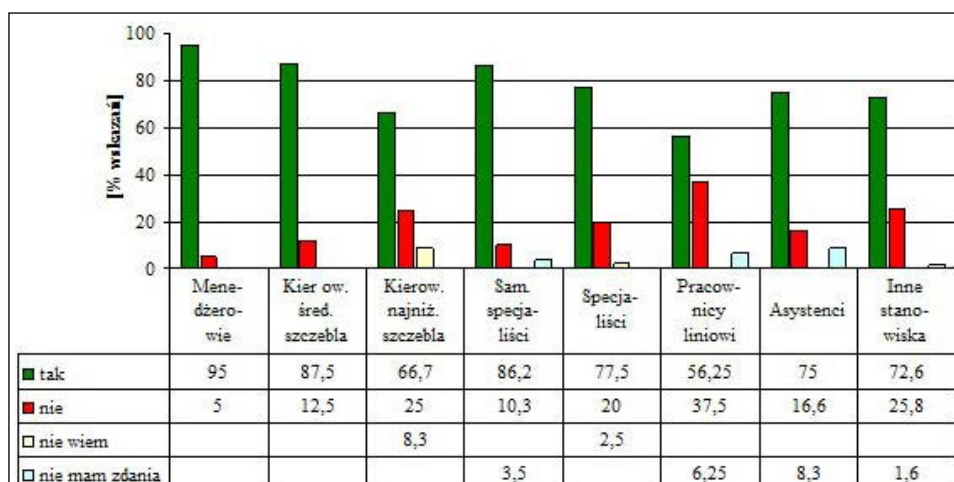
Artykuł zawiera wyniki badań dotyczące wprowadzania empowermentu w mazowieckich przedsiębiorstwach. Prezentacja obszaru badawczego została przedstawiona w poprzednich artykułach.¹

EMPOWERMENT W ŚWIELE BADAŃ WŁASNYCH

Oprócz samej wiedzy, którą posiadają pracownicy, **identyfikacja** jest ważnym składnikiem zaangażowania pracowników [3, passim] w konkretnej organizacji. Rozumie się ją jako „poczucie zintegrowania z organizacją lub profesją, lojalność, inicjowanie udoskonaleń, przejmowanie odpowiedzialności i inicjatywy, a nawet skłonność do poświęceń (...)” [2, s. 58-59].

Wyniki przeprowadzonych badań [4, passim] wskazują, że praca zawodowa ma dla respondentów znaczenie osobiste. Na 216 respondentów, twierdząco odpowiedziało 167 (77,8% ankietowanych, natomiast przecząco 42 respondentów (19,5% osób). Nie udzieliło konkretnej odpowiedzi 6 respondentów (2,8% ankietowanych) – 2 spośród nich (0,9% ankietowanych) stwierdziło że nie wiedzą, czy praca zawodowa ma dla nich znaczenie osobiste, a 4 (1,9% osób), stwierdziło, że nie mają na ten temat wyrobionego poglądu.

Analizując rozkład wskazań respondentów (w zależności od ich stanowiska) (wykres 1) można zauważyć, że na



Wykres 1. Stopień integracji respondentów z pracą zawodową.

Źródło: Badania własne [4].

¹ Przedmiotem analizy są wyniki badań ankietowych przeprowadzonych w miesiącu czerwcu 2009 roku w państwowych i prywatnych przedsiębiorstwach różnej wielkości województwa mazowieckiego. Analizą objęto 50 losowo wybranych przedsiębiorstw. Rozdano i poproszono o wypełnienie 500 ankiet z czego wypełnionych otrzymano 216. Ankieta miała charakter anonimowy (A. Kułakowska, M. Pawłowski, Z. Piątkowski, W. Żebrowski, Motywowanie pracowników w świetle badań ankietowych”, Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Warszawa 2010, nr 1, s. 126-132; A. Kułakowska, Z. Piątkowski, K.P. Mazur, M. Pawłowski, Perspektywy wdrażania empowermentu w organizacjach. Część I – aspekt teoretyczny, Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, Warszawa 2011, nr 1, s. 150- 153).

ogół wraz ze zmniejszaniem się rangi zajmowanego przez respondentów stanowiska zmniejszał się odsetek osób wskazujących, że praca ma dla nich znaczenie. Dla 19 menedżerów (95% ogółu tej grupy respondentów) praca zawodowa ma znaczenie osobiste, podczas gdy wśród pracowników liniowych tylko nieco ponad 56% udzieliło twierdzącej odpowiedzi.

Pozornie zaskakujące jest to, że tylko 8 kierowników najniższego szczebla (66,7% osób) wskazało, że praca ma dla nich znaczenie osobiste. **Tak niski odsetek wskazań można tłumaczyć tym, że funkcjonujące systemy oceny i nagradzania w badanych przedsiębiorstwach**

Tabela 1. Wykształcenie respondentów a osobisty wpływ na pracę zawodową

| Wersja odpowiedzi | Ogółem (liczba wskazań) | Wykształcenie | | | | | |
|-------------------|-------------------------|---------------|--------------|------------------------|-------------|---------|----------|
| | | Podyplomowe | Magisterskie | Inżynierskie/licencjat | Pomaturalne | Średnie | Zawodowe |
| tak | 167 | 92,9% | 80,4% | 82,1% | 72,6% | 74% | 75% |
| nie | 42 | 7,1% | 19,6% | 15,4% | 22,6% | 22% | 25% |
| nie wiem | 2 | | | | 1,6% | 2% | |
| Nie mam zdania | 4 | | | 2,5% | 3,2% | 2% | |

Źródło: Badania własne [4].

dalekie są od doskonałości, a ponadto zarządzający nie traktują kierowników najniższego szczebla jako kapitału ludzkiego i nie wykorzystują w pełni drzemiącego w nich potencjału.

Analizując dane (tab. 1) można zauważyć, że osoby z wykształceniem podyplomowym najczęściej wskazywały, że praca ma dla nich znaczenie (prawie 93% respondentów). Respondenci z wykształceniem magisterskim i inżynierskim (ponad 80% dla każdej grupy respondentów) wskazywali podobnie (nieco mniej). Wśród osób z wykształceniem pomaturalnym, średnim i zawodowym wskazania były niższe, lecz nadal wysokie (ponad 70% osób w każdej z tych grup).

K. Blanchard oraz jego współzałożyciele i konsultanci twierdzą, że „empowerment oznacza dla pracowników swobodę działania. Oznacza również, że są odpowiedzialni za wyniki” [1, s. 69].

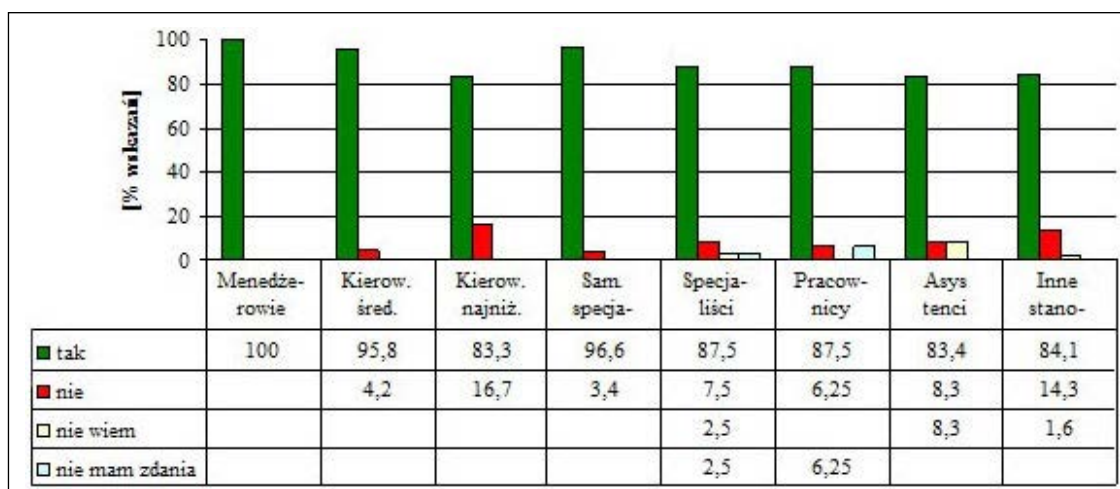
J. Smith wymienia korzyści jakie przynosi firmie, działowi lub zespołowi oraz pracownikom wprowadzenie empowermentu (przekazywanie władzy pracownikom). Są to: zwiększenie satysfakcji zawodowej, bliższa współpraca z innymi, praca nad osiągnięciem konkretnego celu i zyskanie poczucia spełnienia po osiągnięciu celów [5, s. 15].

Dlatego zwrócono się do respondentów z prośbą o wskazanie, czy mają wpływ na sposób wykonywania pracy zawodowej. Twierdzących odpowiedzi udzieliło 193 respondentów (89,4% ogółu osób ankietowanych), natomiast przeczących 18 respondentów (8,3% osób). Z pozostałych 5 respondentów 3 osoby (1,4% ankietowanych) stwierdziły, że nie potrafią

odpowiedzieć na to pytanie, natomiast 2 osoby (0,9%) stwierdziły, że jeszcze nie mają wyrobionego zdania na ten temat.

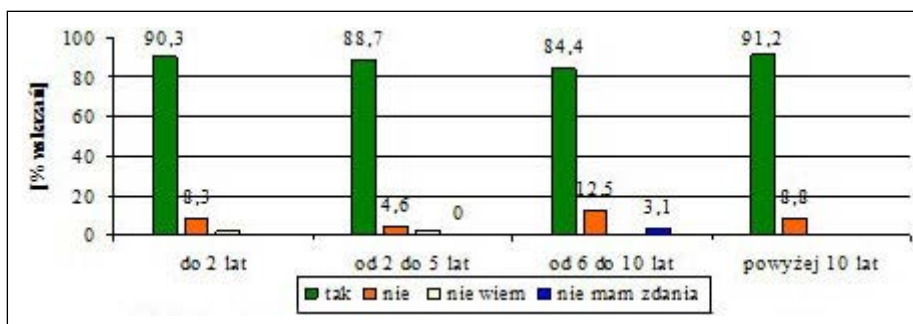
Analizując rozkład wskazań respondentów (w zależności od ich stanowiska) można zauważyć, że podobnie jak w przypadku znaczenia przywiązywanego przez respondentów do wykonywanej pracy, **wraz ze zmniejszaniem się rangi zajmowanych przez respondentów stanowisk zmniejsza się odsetek osób wskazujących, że posiadają wpływ na sposób wykonywania pracy zawodowej.** 100% menedżerów i około 96% kierowników średniego szczebla oraz samodzielnych specjalistów wskazało, że ma wpływ na sposób wykonywania pracy. Zaskakujące jest natomiast to, że aż 15 pracowników liniowych (87,5% ogółu tej grupy respondentów), a zatem dokładnie taki sam odsetek jak specjalistów, wskazało, że wpływa na sposób wykonywania pracy zawodowej. Liczba pracowników liniowych mających wpływ na sposób wykonywania pracy zawodowej znacząco przewyższa liczbę asystentów i osób zatrudnionych na innych stanowiskach cieszących się takim wpływem. Biorąc pod uwagę wcześniejsze wskazania respondentów zajmujących stanowiska kierownicze najniższego szczebla nie budzi już większego zdziwienia to, że tylko 10 spośród nich (83,3% tej grupy respondentów) wskazało na posiadanie takiego wpływu, a 2 (16,7% tej grupy respondentów) stwierdziło, że nie posiada go.

Na pytanie skierowane do respondentów, czy mają wpływ na wykonywanie pracy zawodowej, 100% osób z wykształceniem podyplomowym i ponad 90 z wykształceniem magisterskim i inżynierskim odpowiedziało, że posiadają taki wpływ. Także stosunkowo wysoki, bo 88% i 84% odsetek respondentów



Wykres 2. Wpływ pracy zawodowej na życie osobiste respondentów w związku z zajmowanym stanowiskiem.

Źródło: Badania własne [4].



Wykres 3. Rozkład wskazań respondentów w zależności od długości stażu pracy na wpływ wykonywania pracy zawodowej.

Źródło: Badania własne [4].

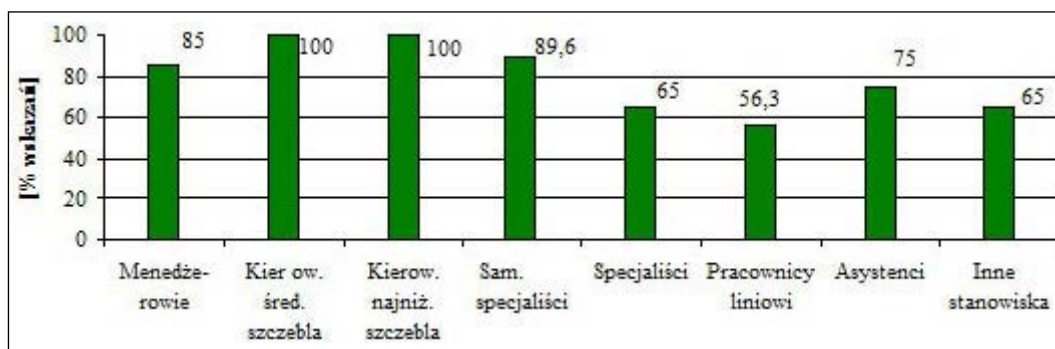
odpowiednio z wykształceniem średnim i pomaturalnym potwierdziło posiadanie takiego wpływu. Na jego brak wskazało najwięcej osób z wykształceniem pomaturalnym (ponad 11% ogółu tej grupy respondentów). Pozornie zaskakujący jest fakt, że wszyscy respondenci z wykształceniem zawodowym wskazali, że posiadają taki wpływ. Można to – w przekonaniu autorów artykułu – tłumaczyć tym, że osoby z takim wykształceniem zatrudniani są najczęściej jako liniowi pracownicy w charakterze np. tokarzy, którzy dysponując odpowiednio długim stażem i bogatym doświadczeniem potrafią lepiej od swych przełożonych pokierować wykonywaną przez siebie pracą.

Rozpatrując odpowiedzi respondentów (w zależności od formy własności i wielkości ich firmy) na pytanie, czy mają wpływ na wykonywanie pracy zawodowej należy zauważyć, że najwięcej odpowiedzi twierdzących udzieliłi respondenci zatrudnieni w przedsiębiorstwach zatrudniających od 51 do 150 pracowników, a najmniej w przedsiębiorstwach prywatnych, w których zatrudnionych jest nie więcej niż 50 osób. Największy też odsetek respondentów zatrudnionych w tej ostatniej grupie przedsiębiorstw wskazał, że nie posiada takiego wpływu. Taki rozkład wskazań można tłumaczyć tym, że to właśnie w najmniejszych prywatnych firmach funkcje kierownika pełni właściciel, który stara się osobiście kierować wszystkimi pracami, wychodząc z założenia, że to on wie najlepiej, jak coś zrobić. W przypadku, gdy rozważa się ten rozkład wskazań (w zależności od długości stażu pracy) to można zauważyć, że długość tego stażu nie ma wpływu na rozkład wskazań osób ankietowanych. Praktycznie bez względu na długość stażu pracy od 84% do 92% respondentów wskazuje, że ma wpływ na wykonywanie pracy zawodowej.

Rozkład wskazań respondentów ze względu na ich kompetencje przy realizacji zadań i czy mają możliwość wyboru zadań prezentuje wykres 4.

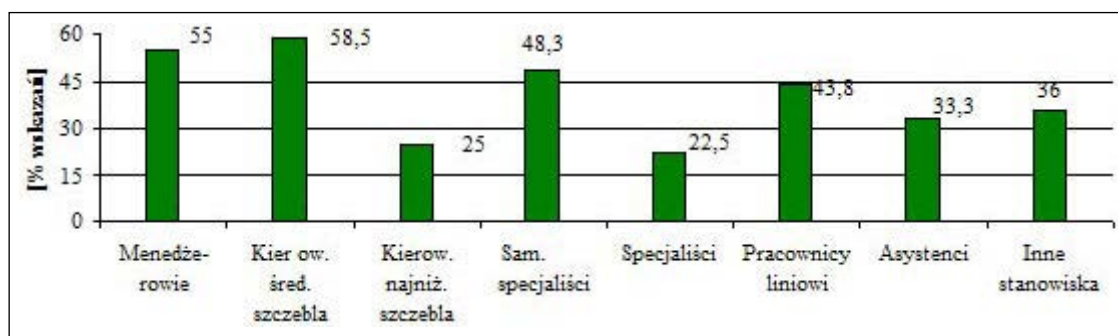
Z zamieszczonych na wykresie 4 wskazań wynika, że wszyscy kierownicy średniego i najniższego szczebla czują się kompetentni przy wykonywaniu swych obowiązków. Ich wskazania można tłumaczyć tym, że czują się bardzo pewnie wykonując prawdopodobnie tylko rutynowe czynności. Samodzielni specjaliści, którzy niewątpliwie są wybitnymi fachowcami, ze względu na fakt, iż czasami muszą przezwyciężać nowe, nieznane im wcześniej wyzwania, nie czują już takiej pewności siebie mimo posiadanego zasobu wiedzy i doświadczenia, podobnie jak menedżerowie. Znajduje to swoje odzwierciedlenie w tym, że tylko 26 samodzielnych specjalistów (89,6% tej grupy respondentów) i 17 menedżerów (85% tej grupy respondentów) wskazało, że czują się kompetentni przy realizacji swych zadań. Mniejszą pewność siebie wykazują specjaliści i asystenci. Tylko 9 asystentów (75% tej grupy respondentów) i 26 specjalistów (65% ogółu tych respondentów) wskazało na swą kompetentność w omawianym zakresie. Najmniejszą pewność siebie w tym zakresie wykazują pracownicy liniowi, bowiem tylko 9 spośród nich wskazało na swą kompetentność (56,3% ogółu tych respondentów). Niski poziom pewności prawdopodobnie wynika z tego, że zdają sobie sprawę z faktu, że mogą nie poradzić sobie w nowych dla siebie sytuacjach ze względu na brak wiedzy lub niedostateczne doświadczenie, lub też w konsekwencji niewłaściwej polityki personalnej nastąpiło „wygaszenie” ich kreatywności i innowacyjności.

Biorąc pod uwagę rozkład wskazań respondentów (w zależności od długości ich stażu pracy), należy zauważyć, że wraz z wydłużaniem się stażu pracy odsetek respondentów



Wykres 4. Odsetek respondentów przekonanych o swej kompetencji przy realizacji zadań.

Źródło: Badania własne [4].



Wykres 5. Odsetek respondentów przekonanych o posiadanej możliwości wyboru zadania.

Źródło: Badania własne [4].

przekonanych o swej kompetencji na ogół wzrasta, bowiem w grupach respondentów o długości stażu pracy: do 2 lat, od 2 do 5 lat, od 6 do 10 lat i ponad 10 lat jest odpowiednio równy 69,4%, 77,3%, 81,3% i 79,4%.

Z analizy uwidocznionej na wykresie 5 rozkładu wskazań wynika, że spośród wyodrębnionych grup respondentów największy odsetek osób, którzy wskazali, że mają możliwość dokonywania wyboru zadań, jest wśród kierowników średniego szczebla i menedżerów. Wynosi on odpowiednio 58,5% oraz 55% ogółu osób ankietowanych z tych grup respondentów. O posiadaniu takiej możliwości przeświadczonych jest 48,3% samodzielnych specjalistów i nieco mniej, bo 43,8% pracowników liniowych. Najmniejszy odsetek osób przekonanych o możliwości dokonywania takiego wyboru jest wśród kierowników najniższego szczebla (25% ogółu tej grupy respondentów) i wśród specjalistów (22,5% ogółu tej grupy respondentów). Taki rozkład wskazań można tłumaczyć podobnie jak w przypadku rozkładu wskazań dotyczących kompetencji przy realizacji zadań.

Analizując rozkład wskazań respondentów (w zależności od długości ich stażu pracy) należy zauważyć, że wraz z wydłużaniem się stażu pracy odsetek respondentów przekonanych o możliwości wyboru zadań początkowo maleje i z poziomu 37,5% (w grupie respondentów o stażu pracy nie przekraczającym 2 lat) zmniejsza się do poziomu 34,1% (w grupie respondentów o stażu pracy zawartym w przedziale od 2 do 5 lat). Następnie wraz z wydłużaniem się stażu pracy ten poziom wzrasta i odsetek osób przekonanych o możliwości wyboru zadań w grupie respondentów od 6 do 10 lat osiąga poziom 40,6%, natomiast w grupie osób o stażu pracy dłuższym niż 10 lat wzrasta do wartości 42,6%.

Z analizy rozkładu wskazań respondentów (wykres 5) wynika, że największy odsetek osób odczuwających satysfakcję z wykonywanej pracy jest wśród menedżerów, bowiem wskazało tak aż 17 spośród nich (85% osób z tej grupy respondentów). Podobnie odpowiedziało 16 kierowników średniego szczebla (66,7% ogółu osób ankietowanych z tej grupy respondentów) oraz 25 specjalistów (62,5% osób z tej grupy respondentów). W przypadku samodzielnych specjalistów ten odsetek był mniejszy i ukształtował się na poziomie poniżej 52%, natomiast w grupie kierowników najniższego szczebla i pracowników liniowych ten odsetek był równy 50%. Statystycznie rzecz biorąc – co drugi respondent wchodzący w skład przebadanych grup odczuwa satysfakcję z wykonywanej pracy. Najmniejszy odsetek osób odczuwających satysfakcję z wykonywanej pracy był w grupie asystentów, nie przekraczał on 42%.

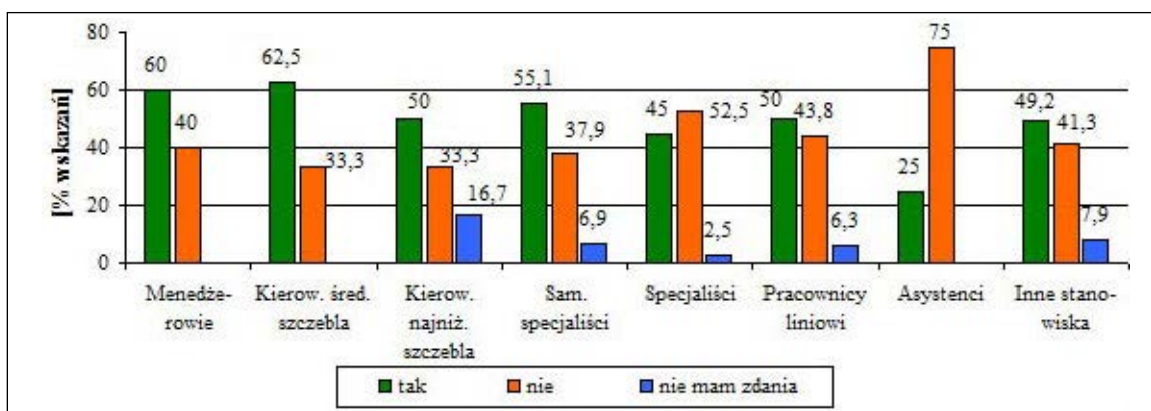
Rozkład wskazań respondentów na pytanie, czy odczuwają satysfakcję z wykonywanej pracy jest podobny do rozkładu ich odpowiedzi na pytanie o możliwości wyboru zadań. Odsetek respondentów odczuwających satysfakcję początkowo maleje. Z poziomu 58,3% (w grupie respondentów o stażu pracy nie przekraczającym 2 lata) zmniejsza się do 52,3% (w grupie respondentów o stażu pracy zawartym w przedziale od 2 do 5 lat). Następnie wraz z wydłużaniem się stażu pracy poziom ten wzrasta i odsetek osób odczuwających satysfakcję w grupie respondentów od 6 do 10 lat osiąga poziom 54,5%, natomiast w grupie osób o stażu pracy dłuższym niż 10 lat wzrasta aż do wartości 86,4%.

W dalszej części badań respondenci mieli odpowiedzieć na pytanie, czy wykonując pracę zawodową mają możliwość pełnego wykorzystania posiadanych umiejętności (wykres 7). Respondenci udzielili łącznie 215 odpowiedzi, w tym



Wykres 6. Satysfakcja z wykonywanej pracy.

Źródło: Badania własne [4].



Wykres 7. Możliwość pełnego wykorzystania w pracy zawodowej posiadanych umiejętności w zależności od zajmowanego stanowiska.

Źródło: Badania własne [4].

109 twierdzących (50,7% ogółu wskazań) oraz 94 przeczących (43,7% ogółu wskazań). Ponadto 12 respondentów (5,6% ogółu osób, które udzieliły odpowiedzi na to pytanie) wskazało, że nie ma wyrobionego zadania na ten temat. Z rozkładu wskazań (wykres 7) wynika, że największy odsetek respondentów przekonanych o posiadaniu takiej możliwości jest w grupie kierowników średniego szczebla (62,5%), w grupie menedżerów (60%) oraz w grupie samodzielnych specjalistów (55,1%). W przypadku pracowników liniowych i osób zatrudnionych na innych, niż wyróżnione stanowiska, ten odsetek ukształtował się na poziomie około 50%, natomiast przypadku specjalistów na poziomie 45%. Najmniejszy odsetek osób przekonanych o posiadaniu takiej możliwości był wśród asystentów (25%). Ta grupa w największym stopniu była przekonana o braku takiej możliwości (aż 75%), podobnie specjaliści (52,5%) oraz pracownicy liniowi (43,5%). Najmniejszy odsetek respondentów, którzy wskazali na brak takiej możliwości, jest wśród osób zaliczanych do grupy kierowników średniego i najniższego szczebla.

Poniższy rozkład nie powinien budzić większego zdziwienia, bowiem zazwyczaj pracownicy dysponują większymi umiejętnościami niż są potrzebne do wykorzystania na konkretnym stanowisku. Poza tym doksztalczą się, a zatem powiększają swe umiejętności licząc na pojawienie się możliwości ich wykorzystania w jeszcze szerszym zakresie.

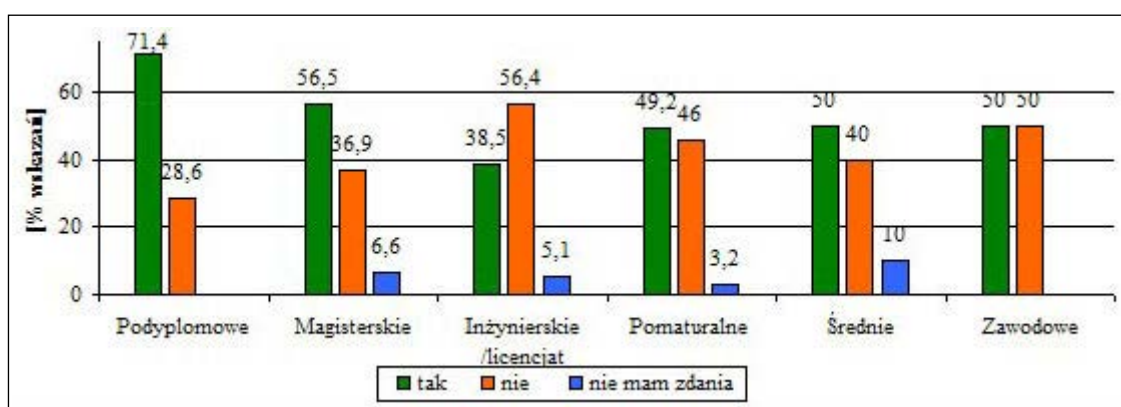
Nieco inny jest rozkład wskazań respondentów dotyczących możliwości pełnego wykorzystania w pracy zawodowej posiadanych umiejętności w zależności od wykształcenia.

Otóż z zilustrowanych na wykresie 8 danych wynika, że aż 10 respondentów z wykształceniem podyplomowym (71,4% osób tej grupy ankietowanych) i 26 osób z wykształceniem magisterskim (56,5% osób tej grupy ankietowanych) wskazało, że posiada możliwości pełnego wykorzystania w pracy zawodowej posiadanych umiejętności. Podobnie wskazała połowa osób z wykształceniem pomaturalnym, średnim i zawodowym. Najmniejszy odsetek osób (38,5%) posiada takie przekonanie w grupie respondentów z wykształceniem inżynierskim.

Największy odsetek osób, którzy uważają, że nie posiadają takich możliwości jest w grupie respondentów z wykształceniem inżynierskim (56,4%), zawodowym (50%) i pomaturalnym (46%). Z kolei najmniejszy odsetek osób o takich przekonaniach jest wśród respondentów z wykształceniem podyplomowym (28,6%).

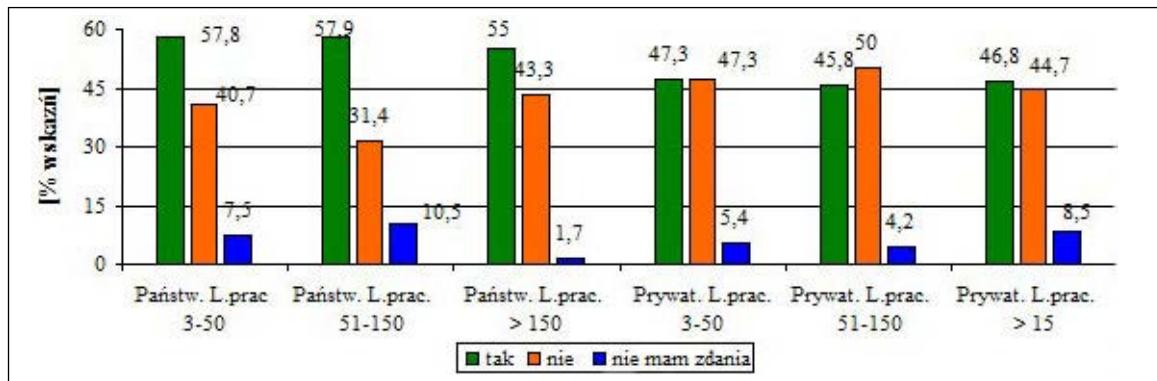
Analizując z kolei rozkład wskazań respondentów w zależności od formy własności i wielkości ich firmy (wykres 9) na wspomniane już pytanie należy zauważyć, że największy odsetek respondentów, którzy wskazali na posiadanie takiej możliwości, jest w wyróżnionych grupach firm państwowych: zatrudniających od 51 do 150 pracowników (57,9%), zatrudniających do 50 pracowników (57,8%) oraz tych największych, zatrudniających ponad 150 pracowników (55%).

Także w przedsiębiorstwach państwowych największy odsetek respondentów, którzy wskazali że nie mają takiej możliwości, jest w firmach zatrudniających powyżej 150



Wykres 8. Możliwość pełnego wykorzystania w pracy zawodowej posiadanych umiejętności w zależności od wykształcenia.

Źródło: Badania własne [4].



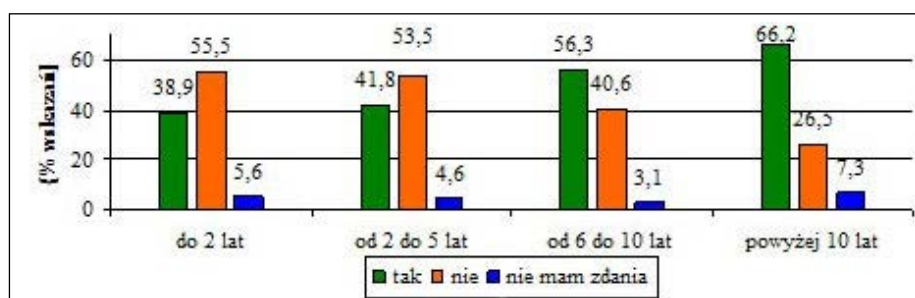
Wykres 9. Możliwości pełnego wykorzystania w pracy zawodowej posiadanych umiejętności w zależności od formy własności i wielkości firmy.

Źródło: Badania własne [4].

pracowników (44,3%). Podobnego zdania jest nieco ponad 40% respondentów pracujących w firmach zatrudniających nie więcej niż 50 pracowników i około 31% pracujących w firmach, w których liczba zatrudnionych jest zawarta w przedziale 51-150 pracowników. Odsetek respondentów, którzy wskazali na posiadanie oraz na brak takiej możliwości w wyróżnionych grupach firm prywatnych, ukształtował się prawie na takim samym poziomie i wynosi w przypadku firm zatrudniających do 50 pracowników nieco ponad 47%, zatrudniających od 51 do 150 pracowników 45-50% oraz 44-47% w przypadku firm zatrudniających ponad 150 pracowników.

Analizując z kolei rozkład wskazań respondentów w zależności od stażu pracy (wykres 10) na pytanie, czy mają możliwości pełnego wykorzystania w pracy zawodowej posiadanych umiejętności można zauważyć, że **wraz ze wzrostem długości stażu pracy systematycznie wzrasta odsetek osób potwierdzających posiadanie takich możliwości**. W przypadku osób, których staż pracy nie przekracza 2 lat jest to 38,9%, a w przypadku osób z ponad 10-cio letnim stażem pracy wynosi 66,2%. **Wraz ze wzrostem długości stażu pracy maleje liczba osób, które uważają, że nie posiadają takiej możliwości**.

Taki rozkład wskazań można tłumaczyć tym, że wraz z wydłużaniem się okresu zatrudnienia w firmie lepiej ją się poznaje i dostrzega coraz więcej możliwości wykorzystania swoich umiejętności, a ponadto przeprowadzane są przesunięcia personalne, prowadzące właśnie do lepszego wykorzystania potencjału zatrudnionego personelu.



Wykres 10. Wpływ stażu pracy na możliwości pełnego wykorzystania posiadanych umiejętności w pracy zawodowej.

Źródło: Badania własne [4].

PODSUMOWANIE

Kierownicy każdego szczebla pełniąc swe funkcje powinni stwarzać możliwości pełnego wykorzystania posiadanych umiejętności w pracy zawodowej. Z przeprowadzonych badań ankietowych wynika, iż wraz ze wzrostem długości stażu pracy systematycznie wzrasta odsetek osób potwierdzających posiadanie takiej możliwości. Jeśli pracownicy odczuwają satysfakcję z wykonywanej pracy, to powstają sprzyjające warunki do stosowania empowermentu organizacyjnego, jako zespołu celowych działań i praktyk menedżerskich dających władzę, kontrolę i autorytet podwładnym. Kierownicy powinni czerpać inspiracje z nowych trendów w pełnieniu funkcji w organizacjach, które odniosły sukces rynkowy. Przedsięwzięcie to jest dość ryzykowne. Cóż bowiem jest nowoczesne? Zwykliśmy określać jako nowoczesne coś, co dostrzegaliśmy przypadkowo, zapominając, że mogło to już znacznie wcześniej być czymś hobby. Dlatego warto pamiętać, że niektórzy menedżerowie niezbyt wysoko oceniają wprowadzenie empowermentu. Dotyczy to zarówno zespołowego podejmowania decyzji, a także delegowania części swoich obowiązków i uprawnień podwładnym.

Niezależnie od tego, czy łatwo jest wprowadzać nowoczesne aspekty empowermentu, trudność polega na tym, że wiele nowych odkryć ma mniejsze znaczenie, niż to się wydaje w danym momencie. Jeśli więc poszukujemy tylko tego, co jest nowoczesne, ryzykujemy przeoczenie prawd, które przeszły próbę czasu i które są ważniejsze od przemijających kaprysów mody.

Jeśli jednak mimo to propagujemy stosowanie empowermentu, to przyczyną i uzasadnieniem jest nasze przekonanie, iż jest w nim coś nowego, co bardziej zintegruje pracowników z celami organizacji.

LITERATURA

- [1] **BLANCHARD K. ORAZ WSPÓLZAŁOŻYCIELE I KONSULTANCI 2007/2010.** *Przywództwo wyższego stopnia.* PWN, Warszawa.
- [2] **BUGDOL M. 2006.** *Wartości organizacyjne.* Wydawnictwo UJ, Kraków.
- [3] **JUCHNOWICZ M. 2010.** *Zarządzanie przez zaangażowanie.* PWE, Warszawa.
- [4] **KULAKOWSKA A., PIĄTKOWSKI Z., ŻEBROWSKI W. 2009.** *Opracowanie przeprowadzonych badań empirycznych (216 respondentów).* Materiał niepublikowany, WSEiZ.
- [5] **SMITH J. 2006.** *Empowerment. Jak zwiększać zaangażowanie pracowników.* Helion, Gliwice.

**PROSPECTS FOR THE IMPLEMENTATION
OF THE EMPOWERMENT IN
ORGANIZATIONS
Part II – PRACTICAL ASPECT**

SUMMARY

The aim of this text is an attempt to determine the feasibility of empowerment, which is one of the concepts of personnel management in the organization. Considered a phenomenon is often equated with a simple delegation of authority, meanwhile This is an extremely complex phenomenon, as it covers practically all spheres of the organization, platform combines organizational the psychological plane. Organizations empowerment is a set of targeted activities and management practices which give power, control and authority to subordinates. Psychological empowerment is a perception, perception of being supported and strengthened.

Doc. dr Roman GORYSZEWSKI
 Doc. dr Elżbieta KOTOWSKA
 Wyższa Szkoła Menedżerska w Warszawie

KONTROLA ZARZĄDCZA I AUDYT WEWNĘTRZNY W SEKTORZE PUBLICZNYM®

Artykuł zawiera prezentację aktualnych uregulowań prawnych w zakresie kontroli zarządczej i audytu wewnętrznego w jednostkach sektora finansów publicznych, z uwzględnieniem ich roli i znaczenia w ramach koncepcji tzw. nowego zarządzania publicznego. Ta koncepcja zarządzania publicznego kładzie nacisk na stosowne spożytkowanie odnośnych teoretycznych i praktycznych rozwiązań, które sprawdziły się w sektorze prywatnym. Ma to zapewnić pożądaną poprawę skuteczności i efektywności funkcjonowania tego sektora.

Słowa kluczowe: zarządzanie publiczne, kontrola, kontrola zarządcza, audyt wewnętrzny, skuteczność, efektywność.

WPROWADZENIE

Sektor publiczny to bardzo istotna część gospodarki narodowej, która zajmuje się dostarczaniem dóbr i usług ze sfery użyteczności publicznej. Lata ostatnie charakteryzują się poszukiwaniem nowych rozwiązań prawnych i instytucjonalnych, zmierzających do poprawy skuteczności i efektywności działania tego sektora, w imię interesu publicznego.

Celem artykułu jest przedstawienie zasad działania kontroli zarządczej i audytu wewnętrznego w jednostkach sektora finansów publicznych, głównie w świetle obowiązujących regulacji prawnych z pewnym odniesieniem do koncepcji nowego zarządzania publicznego.

Nowe zarządzanie publiczne, określane coraz częściej jako po prostu zarządzanie publiczne, wyraźnie podkreśla konieczność upowszechnienia i wdrożenia w sektorze publicznym teorii i praktyki zarządzania wypracowanych w sektorze prywatnym [3, 6]. Przyjęte w ustawie o finansach publicznych rozwiązania prawne wychodzą naprzeciw tym oczekiwaniom.

SEKTOR PUBLICZNY I JEGO ORGANIZACJA

Dla sektora publicznego – podobnie jak dla finansów publicznych – spoiwem jest nieprywatna własność majątku i funduszy. O ile jednak finanse publiczne odnoszą się do zjawisk i procesów pieniężnych, związanych z gromadzeniem i rozdysponowywaniem środków publicznych (i w tym sensie stanowią część tzw. sfery nominalnej gospodarki), o tyle sektor publiczny ma postać realną i zajmuje się świadczeniem usług publicznych (dostarczaniem dóbr spożycia zbiorowego). Należyte zatem wykonywanie zadań publicznych bezwzględnie wymaga sprawnie funkcjonującego sektora publicznego, a w szczególności stworzenia stosownej sieci instytucji, za pomocą których zadania te będą realizowane.

Od strony prawnej sektor finansów publicznych określa Ustawa o finansach publicznych [11]. Definiuje ona jednostki, które zobligowane są do gromadzenia oraz rozdysponowywania finansów państwa, tzw. jednostki sektora finansów publicznych. W ich skład, zgodnie z art. 9 ustawy, zalicza się:

- organy władzy publicznej, w tym organy administracji rządowej, organy kontroli państwowej i ochrony prawa oraz sądy i trybunały,
- jednostki samorządu terytorialnego oraz ich związki,
- jednostki budżetowe,
- samorządowe zakłady budżetowe,
- agencje wykonawcze,
- instytucje gospodarki budżetowej,
- państwowe fundusze celowe,
- Zakład Ubezpieczeń Społecznych i zarządzane przez niego fundusze oraz Kasa Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego i fundusze zarządzane przez Prezesa Kasy Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego,
- Narodowy Fundusz Zdrowia,
- samodzielne publiczne zakłady opieki zdrowotnej,
- uczelnie publiczne,
- Polską Akademię Nauk i tworzone przez nią jednostki organizacyjne,
- państwowe i samorządowe instytucje kultury oraz państwowe instytucje filmowe,
- inne państwowe lub samorządowe osoby prawne utworzone na podstawie odrębnych ustaw w celu wykonywania zadań publicznych, z wyłączeniem przedsiębiorstw, jednostek badawczo-rozwojowych, banków i spółek prawa handlowego.

Jednym z istotnych problemów organizacji i funkcjonowania sektora publicznego jest poprawa skuteczności i efektywności jego działania, przy jednoczesnym przestrzeganiu zasad: legalności, jawności i przejrzystości.

Osiągnięcie tej poprawy w dużej mierze zależy od właściwej kontroli procesów związanych z gromadzeniem i rozdysponowywaniem środków publicznych przez wszystkie podmioty tego sektora. Stąd tak ważne stało się określenie zasad kontroli zarządczej i audytu wewnętrznego oraz ich wzajemna koordynacja w jednostkach sektora finansów publicznych [4]. Już samo wprowadzenie w tych jednostkach pojęcia kontroli zarządczej, w miejsce obowiązującego wcześniej terminu – kontrola finansowa, zmierzało do usunięcia dotychczasowych nieporozumień co do właściwego zakresu takiej kontroli.

W uzasadnieniu tej zmiany terminologicznej podniesiono, że dotychczasowa praktyka związana z funkcjonowaniem

w przepisach pojęcia kontroli finansowej pokazała, iż jest ona utożsamiana wyłącznie z czysto finansowym aspektem działalności jednostki sektora finansów publicznych, co nie jest wystarczające. Istotna modyfikacja w stosunku do poprzedniej kontroli dotyczy oceny realizacji celów jednostki sektora publicznego pod kątem skutecznego i efektywnego działania. **Efektywność** odnosi się do uzyskania jak najkorzystniejszej relacji pomiędzy produktami działań (np. wydanymi decyzjami administracyjnymi, zakończonymi sprawami, przeprowadzonymi szkoleniami) a poniesionymi nakładami. **Skuteczność** dotyczy natomiast relacji pomiędzy rezultatami a produktami oraz stopnia realizacji celu. Przykładowo ocena efektywności działania dotyczy analizy kosztów przeszkolenia jednego bezrobotnego, a skuteczności szkoleń – analizy relacji liczby bezrobotnych, którzy znaleźli pracę w wyniku nabycia podczas szkoleń nowych umiejętności, do liczby przeszkolonych.

Przedmiotem kontroli w jednostce sektora finansów publicznych mogą być:

- **zasoby ludzkie** – doskonalenie zawodowe pracowników, działalność socjalno-bytowa, bezpieczeństwo i higiena pracy,
- **zasoby rzeczowe oraz inne aktywa** – aktywa trwałe i obrotowe;
- **zasoby finansowe** – kapitały i środki zewnętrzne oraz źródła ich pozyskiwania, wpływ aktywów trwałych i obrotowych na finanse jednostki, wynik finansowy,
- **zasoby informacyjne** – również zapisane na nośnikach magnetycznych – informacje zawarte w księgach rachunkowych, informacje dokumentujące zdarzenia gospodarcze (umowy, zlecenia, dowody zakupu, przychody, rozrachunki).

KONTROLA ZARZĄDCZA

Ustawa o finansach publicznych (uofp) z 27 sierpnia 2009 r. w art. 68 [11] stanowi, że **kontrola zarządcza to ogół działań podejmowanych dla zapewnienia realizacji celów i zadań w sposób zgodny z prawem, efektywny, oszczędny i terminowy.**

Obecna ustawa objęła zakresem kontroli zarządczej wszystkie aspekty działalności jednostki sektora finansów publicznych, z zaznaczeniem, że kontrola stanowi instrument zarządzania jednostką. Podstawowym elementem kontroli zarządczej w administracji jest odpowiedzialność każdego kierownika jednostki za wdrożenie i monitorowanie takich elementów kontroli zarządczej, aby jednostka osiągała wyznaczone jej cele w sposób zgodny z prawem, efektywny, oszczędny i terminowy.

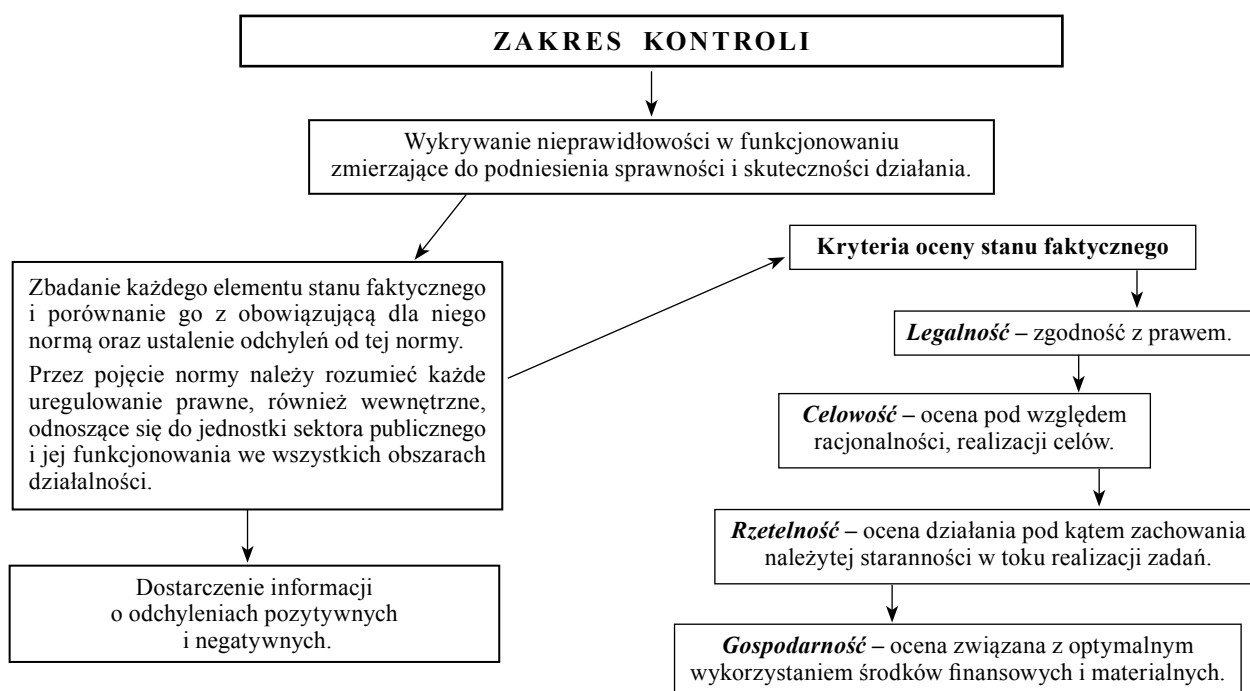
Celem kontroli zarządczej jest zapewnienie w szczególności (art.68 uofp):

- zgodności działalności z przepisami prawa oraz procedurami wewnętrznymi;
- skuteczności i efektywności działania;
- wiarygodności sprawozdań;
- ochrony zasobów;
- przestrzegania i promowania zasad etycznego postępowania;
- efektywności i skuteczności przepływu informacji;
- zarządzania ryzykiem.

Cele i zadania powinny być określone na poziomie wystarczającym, a nie absolutnym, według następujących zasad:

- cele i zadania należy określać jasno i w co najmniej rocznej perspektywie, czyli powinny być konkretne, wymierne, osiągalne i stosowane w czasie,

W sposób uproszczony zakres kontroli i jej cele ilustruje poniższy schemat:



– wykonanie celów i zadań należy monitorować za pomocą wyznaczonych mierników,

– w jednostce nadrzędnej lub nadzorującej powinien funkcjonować odpowiedni system monitorowania realizacji celów i zadań w stosunku do jednostek podległych lub nadzorowanych,

– zaleca się przeprowadzenie oceny realizacji celów i zadań uwzględniając kryterium oszczędności, efektywności i skuteczności,

– określając cele i zdania należy wskazać jednostki, komórki organizacyjne lub jednostki odpowiedzialne bezpośrednio za ich wykonanie oraz zasoby przeznaczone do ich realizacji,

– należy rozważyć możliwość wskazania celu istnienia jednostki w postaci krótkiego opisu misji [7 s.366-367].

Cele do realizacji należy określać w każdym roku budżetowym, wskazywać mierniki wyjściowe, mierniki planowane do osiągnięcia, zasady monitorowania stanu ich osiągnięcia oraz zasady sprawozdawczości z realizacji planów [9, s. 4].

Zapewnienie funkcjonowania adekwatnej, skutecznej i efektywnej kontroli zarządczej należy do obowiązków: ministra w kierowanych przez niego działach administracji, oraz odpowiednio: wójta, burmistrza, prezydenta miasta, przewodniczącego zarządu jednostki samorządu terytorialnego i kierowników innych jednostek organizacyjnych sektora finansów publicznych.

Kontrola zarządcza sprawowana ma być na dwu poziomach :

1. Podstawowym poziomem funkcjonowania kontroli zarządczej w całym sektorze finansów publicznych jest jednostka sektora finansów publicznych (I poziom kontroli zarządczej). Za funkcjonowanie kontroli zarządczej na tym poziomie jest odpowiedzialny kierownik jednostki.

2. W ramach administracji rządowej i samorządowej powinna funkcjonować kontrola zarządcza odpowiednio na poziomie działu administracji rządowej, a także na poziomie jednostek samorządu terytorialnego, jako całości (II poziom kontroli zarządczej). Za funkcjonowanie kontroli zarządczej w jednostkach samorządu terytorialnego na tym poziomie odpowiada wójt (burmistrz, prezydent miasta), starosta albo marszałek województwa.

Ustawa o finansach publicznych czyni Ministra Finansów odpowiedzialnym za realizację zadań w zakresie koordynacji kontroli zarządczej w jednostkach sektora finansów publicznych. Do najważniejszych z nich zgodnie z art. 70 uofp należą:

– upowszechnianie standardów kontroli zarządczej zgodnych z międzynarodowymi standardami,

– opracowanie i wydawanie wytycznych,

– współpraca z krajowymi i zagranicznymi organizacjami,

– współpraca z komitetami audytu wewnętrznego.

Opracowany projekt standardów kontroli zarządczej obejmuje pięć obszarów. Standardy stanowią uporządkowany zbiór wskazówek, które osoby odpowiedzialne za funkcjonowanie kontroli zarządczej powinny wykorzystać do tworzenia, oceny i doskonalenia systemów kontroli zarządczej [2].

Standardy zostały przedstawione w pięciu grupach odpowiadających poszczególnym elementom kontroli zarządczej [4, s.23]:

1) **środowisko wewnętrzne**, które jest fundamentem dla pozostałych elementów kontroli, gdyż dotyczy systemu zarządzania jednostką i jej zorganizowania jako całości, a obejmuje takie elementy, jak: uczciwość i inne wartości etyczne, kompetencje zawodowe (poziom wiedzy, umiejętności i doświadczenie) kierownictwa i pracowników, zakres zadań, uprawnień i odpowiedzialności poszczególnych komórek organizacyjnych, identyfikację tzw. zadań wrażliwych oraz sposób powierzenia uprawnień na stanowiskach pracowniczych. Za wrażliwe uznaje się zadania, przy których wydawana decyzja jest związana z dużym stopniem uznaniowości urzędnika, np. przy nakładaniu kar, udzielaniu ulg, zamówieniach „z wolnej ręki”, w związku z czym załatwienie sprawy może się wiązać z niedozwolonym motywowaniem urzędnika przez stronę występującą z wnioskiem, a to z kolei może powodować korupcję urzędników lub uleganie przez nich naciskom osób trzecich;

2) **zarządzanie ryzykiem**, które ma na celu zwiększenie prawdopodobieństwa osiągnięcia celów jednostki poprzez: określanie celów i monitorowanie realizacji zadań, identyfikację ryzyka, analizę ryzyka, reakcję na ryzyko i działania zaradcze;

3) **mechanizmy kontroli** stanowiące odpowiedź na konkretne ryzyko, które jednostka zamierza ograniczyć poprzez: dokumentowanie systemu tej kontroli, dokumentowanie, rejestrowanie i zatwierdzanie (autoryzację) operacji gospodarczych, podział kluczowych obowiązków, weryfikowanie operacji gospodarczych przed i po realizacji oraz przez inwentaryzację, nadzór w ramach hierarchii służbowej, rejestrowanie odstępstw od procedur, instrukcji lub wytycznych, utrzymanie ciągłości działalności, selektywny i kontrolowany dostęp osób do zasobów (ochrona zasobów) finansowych, materialnych i informacyjnych, a także poprzez mechanizmy kontroli systemów informatycznych, takie jak kontrola dostępu do zasobów informatycznych i oprogramowania systemowego, kontrola tworzenia i zmian aplikacji oraz kontrola dostępu do poszczególnych aplikacji, podział obowiązków umożliwiający wykrywanie i korygowanie błędów, zapewnienie ciągłości działania systemu informatycznego;

4) **informacja i komunikacja**, które to standardy dotyczą zapewnienia pracownikom jednostki dostępu do informacji niezbędnych do wykonywania przez nich obowiązków, a także zapewnienia efektywnego – zapewniającego przepływ informacji i właściwe ich zrozumienie przez odbiorców – systemu komunikacji wewnętrznej i zewnętrznej;

5) **monitorowanie i ocena systemu kontroli** poprzez bieżącą ocenę skuteczności systemu kontroli i jego poszczególnych elementów, bieżące rozwiązywanie pojawiających się problemów przez wszystkich pracowników zgodnie z ich kompetencjami, w tym również poprzez samoocenę i audyt wewnętrzny.

Doceniając wagę i znaczenie przytoczonych wyżej standardów, nie można jednak zapominać, że nie stanowią one z założenia przepisów prawa powszechnego. Należy je zatem traktować jako podstawę i wytyczne do opracowania bardziej szczegółowych procedur, z uwzględnieniem specyficznych zadań jednostki, która ją wdraża i warunków miejscowych [2].

Szczegółowe wytyczne w zakresie tej kontroli zarządczej oprócz Ministra Finansów może też opracować minister kierujący działem dla kierowanych przez niego działów

administracji. Dotyczy to w szczególności planu działania na rok następny (do końca listopada), głównie zaś określenie celów w ramach poszczególnych zadań budżetowych wraz ze wskazaniem podzadań służących osiągnięciu celów oraz mierników określających stopień realizacji celu i ich planowane wartości.

Z wykonania planu minister kierujący działem sporządza sprawozdanie (do końca kwietnia) za rok poprzedni oraz składa oświadczenie o stanie kontroli zarządczej za poprzedni rok w zakresie kierowanych przez niego działów administracji rządowej. Złożenie oświadczenia jest obowiązkiem dla ministrów kierujących działami. Jednocześnie minister może zobowiązać kierownika jednostki w dziale do sporządzenia planu działalności na rok następny dla tej jednostki oraz sporządzania sprawozdania za poprzedni rok w zakresie kierowanej przez niego jednostki.

Plan działalności, jak również sprawozdanie z wykonania planu działalności oraz oświadczenie o stanie kontroli podlegają publikacji w Biuletynie Informacji Publicznej.

W celu realizacji zasady przejrzystości Minister Finansów w formie rozporządzenia określa wzór oświadczenia o stanie kontroli zarządczej dla całego sektora , w szczególności zaś sposób sporządzania oraz elementy planu działalności i sprawozdania z wykonania planu działalności w poszczególnych jednostkach tego sektora (art.69 i 70) .

AUDYT WEWNĘTRZNY

Adekwatność, skuteczność i efektywność kontroli zarządczej oceniana jest przez **audyt wewnętrzny, który działa niezależnie i obiektywnie, a jego celem jest wspieranie kierownika jednostki sektora finansów publicznych w realizacji celów i zadań przez systematyczną ocenę kontroli zarządczej oraz czynności doradcze (art. 272).**¹

Ustawa akcentuje, że audyt ma stanowić wsparcie ministra kierującego działem albo kierownika jednostki. Właściwa kontrola będąca podstawą do skutecznego audytu wewnętrznego, wymaga nie tylko oceny operacji finansowych zachodzących w jednostce sektora finansów publicznych, ale również badania całości procesów zarządzania i systemu kontroli oraz podejmowania decyzji rzeczowych. W tym kierunku właśnie poszła zmiana definicji audytu wewnętrznego [1, 12].

Audytory nie pełni funkcji nadzorczych ani tym bardziej władczych; do jego obowiązków należy, po przeprowadzeniu kontroli, obiektywna analiza przyczyn i skutków rozbieżności, powiadomienie kierownika jednostki o rezultatach kontroli oraz działalność doradcza, konsultacyjna, wspomagająca procesy zarządzania w formie czynności pokontrolnych – raportów i wniosków usprawniających funkcjonowanie jednostki [1, s. 86].

Audyt wewnętrzny nie ma charakteru jednorazowej „akcji”. To cykl powtarzających się audytów co jakiś czas, nie rzadziej

niż raz w roku w każdym z zidentyfikowanych procesów (np. komórek organizacyjnych). Z analizy ustawy wynika, że audyt należy zaplanować biorąc pod uwagę statut jednostki organizacyjnej i ważność procesów oraz audytowanych obszarów, jak też wyniki wcześniejszych audytów. Oznacza to, że audyty w jednych miejscach np. tam gdzie szczególnie zależy nam na poznaniu czy wszystko jest dobrze, powinny być częstsze (np. co kwartał), a w innych rzadsze.

Audyt wewnętrzny nie jest kontrolą. Audytor ma znaleźć rozwiązania, które zminimalizują ryzyko wystąpienia jakiegoś zdarzenia (a zatem gdy do niego jeszcze nie doszło). Najważniejsze cechy audytu wewnętrznego w sektorze publicznym są podobne do tych wcześniej sformułowanych w odniesieniu do podmiotów sektora prywatnego. Należą do nich:

- niezależność audytora, osiągnięta przede wszystkim dzięki prawidłowemu usytuowaniu tego stanowiska w strukturze organizacyjnej;

- ocena ryzyka jako punkt wyjścia działań audytora. Dzięki analizie potencjalnych słabych punktów i możliwych zagrożeń wzmacnia on jednostkę w osiąganiu założonych celów;

- „dodatnia wartość” wnoszona przez audytora do organizacji. Dodatnia wartość jest funkcją usług, które audytor wykonuje, podnosząc jakość procesów zarządzania ryzykiem, kontroli nadzoru itp.

- wewnętrzny charakter wyników pracy audytora, które w odróżnieniu od audytu zewnętrznego, nie są upubliczniane i służą potrzebom jednostki.

Audytu wewnętrznego nie należy mylić z audytem zewnętrznym, występującym w przedsiębiorstwach, których sprawozdania finansowe podlegają badaniu biegłych rewidentów. Wyniki pracy audytu zewnętrznego przekazywane są do firm ale także udostępniane są innym adresatom: właścicielom, kredytodawcom, inwestorom, opinii publicznej. Wyniki pracy audytora wewnętrznego służą jedynie wewnętrznym potrzebom jednostki. Ostatecznie można powiedzieć, że audyt wewnętrzny od zewnętrznego różni następujące cechy: przedmiot badania, podległość, sposób zatrudnienia, sposób pracy, efekty pracy, wreszcie odbiorcy [5].

Audyt wewnętrzny w sektorze publicznym pojawił się po raz pierwszy w Ustawie o finansach publicznych w 2001 r. i znalazł odzwierciedlenie w zapisie „Kontrola finansowa i audyt wewnętrzny w jednostkach sektora finansów publicznych”. Jego istotą w poprzednim ujęciu było koordynowanie kontroli finansowej i audytu wewnętrznego. Do roku 2009 dominowało ujęcie kontrolerskie. Wprowadzone uofp z 2009 r. zmiany dotyczą :

- 1) zakresu podmiotowego audytu wewnętrznego,
- 2) powołania Komitetu Audytu,
- 3) dostępu do zawodu audytora wewnętrznego,
- 4) możliwości realizacji zadań audytowych przez podmioty zewnętrzne.

Organem właściwym w sprawie audytu wewnętrznego w jednostkach sektora finansów publicznych jest Minister Finansów, który jest zobowiązany do określenia i upowszechnienia standardów audytu wewnętrznego. Określa je w formie komunikatu i ogłasza w Dzienniku Urzędowym Ministra Finansów.

¹ W międzynarodowych standardach profesjonalnej Praktyki Audytu Wewnętrznego, wydanych w 2001r. przez Instytut Audytorów Wewnętrznych, audyt zdefiniowano podobnie, jako działalność niezależną, obiektywną i doradczą, której celem jest przysporzenie wartości i usprawnienie działalności operacyjnej organizacji. Pomaga on organizacji w osiągnięciu celów poprzez systematyczne i zdyscyplinowane podejście do oceny i doskonalenia skuteczności procesów zarządzania ryzykiem i kontroli [12].

Standardy audytu wewnętrznego – to jednolite zasady, wytyczne jego organizacji i działania, umożliwiające dokonanie obiektywnej, niezależnej oceny danej jednostki. Określają podstawowe wymagania i zalecenia dotyczące budowy, wdrażania i funkcjonowania systemu – stosowania jednolitych zasad, wartości i procedur audytu wewnętrznego w jednostkach sektora finansów publicznych. Ich celem jest jak najwyższa jakość oraz ujednoczenie systemu audytu wewnętrznego w jednostkach sektora finansów publicznych. Mają one charakter ogólny [2].

Ustawa o finansach publicznych szczególne miejsce w zakresie audytu przyznaje nie tylko Ministrowi Finansów, ale także ministrom kierującym poszczególnymi działami administracji rządowej. Ministrowie mogą podejmować decyzje o konieczności prowadzenia audytu wewnętrznego we wskazanych przez siebie jednostkach w ramach danego działu.

Ustawa ograniczyła liczbę jednostek, które obligatoryjnie muszą przeprowadzać audyt wewnętrzny. Zgodnie z art. 274 uofp [8], audyt wewnętrzny prowadzi się w:

- kancelarii Prezesa Rady Ministrów,
- Ministerstwach,
- Urzędach wojewódzkich,
- Izbach celnych,
- Izbach skarbowych,
- Zakładzie Ubezpieczeń Społecznych, w tym w zarządzanych przez niego funduszach,
 - Kasie Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego, w tym w funduszach zarządzanych przez Prezesa Kasy Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego,
 - Narodowym Funduszu Zdrowia.

Ponadto do jednostek, w których audyt prowadzi się obligatoryjnie zgodnie z uofp zalicza się te jednostki, których kwota dochodów lub wydatków przekroczyła wysokość 40 000 tys. zł. Są to między innymi: sądy powszechne, urzędy centralne, powszechne jednostki organizacyjne prokuratury, jednostki organizacyjne służby więziennej, regionalne izby obrachunkowe.

Audyt wewnętrzny prowadzi się także w jednostkach samorządu terytorialnego, jeżeli ujęta w uchwale budżetowej jednostki samorządu terytorialnego kwota dochodów i przychodów lub kwota wydatków i rozchodów przekroczyła wysokość 40 000 tys. zł (art.274 ust.3) oraz w jednostkach sektora finansów publicznych, których kierownicy podejmą decyzję o prowadzeniu audytu wewnętrznego (ust.4). Komórkę audytu wewnętrznego tworzy się w urzędzie jednostki samorządu terytorialnego (art.277 ust.1). W jednostkach samorządu terytorialnego audyt wewnętrzny może być prowadzony przez usługodawcę, jeżeli ujęta w uchwale budżetowej jednostki samorządu terytorialnego kwota dochodów i przychodów oraz kwota wydatków i rozchodów jest niższa niż 100 000 tys. zł (art.278 ust.3). Kierownik komórki audytu wewnętrznego podlega bezpośrednio kierownikowi jednostki [10, s. 18]. Do przeprowadzania audytu wewnętrznego w jednostce samorządu terytorialnego, w tym w jej jednostkach organizacyjnych, audytora wewnętrznego zatrudnionego w urzędzie jednostki samorządu terytorialnego upoważnia odpowiednio: wójt, burmistrz, prezydent miasta, przewodniczący zarządu jednostki samorządu terytorialnego.

Nowością w uofp są Komitety Audytu. Samo pojęcie „komitet audytu” nie jest nowe, gdyż pojawiło się już znacznie wcześniej w sektorze komercyjnym, w tym w spółkach notowanych na giełdzie. Jednakże w odniesieniu do sektora finansów publicznych zarówno pojęcie to, jak i przewidziany w ustawie jego desygnat pojawiły się po raz pierwszy. **Komitet audytu, zgodnie z ustawą, ma być niezależnym zespołem konsultacyjno-doradczym, którego celem będzie wspieranie ministra kierującego działem w zapewnianiu funkcjonowania adekwatnej, skutecznej i efektywnej kontroli zarządczej oraz skutecznego audytu wewnętrznego.** Do zadań komitetu audytu należy:

- sygnalizowanie istotnych ryzyk;
- sygnalizowanie istotnych słabości kontroli zarządczej oraz proponowanie jej usprawnień;
- wyznaczanie priorytetów do rocznych i strategicznych planów audytu wewnętrznego;
- monitorowanie efektywności pracy audytu wewnętrznego, w tym przeglądanie wyników wewnętrznych i zewnętrznych ocen pracy audytu wewnętrznego;
- wyrażanie zgody na rozwiązanie stosunku pracy oraz zmianę warunków pracy i płacy kierowników komórek audytu wewnętrznego;
- składanie sprawozdań z realizacji zadań w roku poprzednim, ministrowi kierującemu działem oraz Ministrowi Finansów.

Komitet audytu powoływany jest w drodze zarządzenia przez ministra kierującego danym działem. Zgodnie z ustawą skład komitetu audytu to co najmniej 3 osoby, w tym sekretarz lub podsekretarz stanu jako przewodniczący oraz 2 członków niezależnych – nie mogących być pracownikami jednostek w dziale.

Organem administracji rządowej właściwym w sprawach koordynacji kontroli zarządczej i audytu wewnętrznego w jednostkach sektora finansów publicznych jest Minister Finansów [4, s. 11].

Zmianie uległy również wymogi stawiane osobom, które mogą wykonywać zadania związane z audytem wewnętrznym. Ustawa ułatwia dostęp do zawodu audytora. Szczegółowe kwestie wymogów reguluje art. 283. Zawód audytora może wykonywać osoba posiadająca wykształcenie wyższe i dodatkowe kwalifikacje potwierdzone certyfikatem, bądź egzaminem na audytora wewnętrznego przed Komisją Egzaminacyjną powołaną przez Ministra Finansów (działała w latach 2003-2006). Aktualnie zaś w ustawie dodano, że istnieje możliwość zdobycia uprawnień audytorskich poprzez:

- 1) posiadanie uprawnień biegłego rewidenta;
- 2) posiadanie dwuletniej praktyki w zakresie audytu wewnętrznego i jednocześnie posiadanie dyplomu ukończenia studiów podyplomowych w zakresie audytu wewnętrznego, wydanego przez jednostkę organizacyjną, która w dniu wydania dyplomu była uprawniona do nadawania stopnia naukowego doktora nauk ekonomicznych lub prawnych.

Przepisy ustawy wprowadzają ponadto możliwość prowadzenia audytu wewnętrznego, poza audytorem wewnętrznym zatrudnionym w jednostce, także przez usługodawcę niezatrudnionego w jednostce. Wskazano tutaj osobę fizyczną, osobę prawną oraz podmioty gospodarcze, z tym że zlecenie usług audytu wewnętrznego usługodawcom zewnętrznym może nastąpić tylko w ściśle określonych

przypadkach, w tym między innymi gdy wydatki i rozchody oraz dochody i przychody audytowanej jednostki nie przekroczyły kwoty 100 mln zł lub jej zatrudnienie wynosi mniej niż 200 osób, a umowa o świadczenie usług zawarta została na okres co najmniej roku.

Audyt wewnętrzny przeprowadza się na podstawie rocznego planu audytu wewnętrznego, a w uzasadnionych przypadkach może być przeprowadzony poza planem audytu. Do końca roku kierownik komórki audytu wewnętrznego w porozumieniu z kierownikiem jednostki przygotowuje na podstawie analizy ryzyka plan audytu na następny rok. Kierownik komórki audytu wewnętrznego, przeprowadzając analizę ryzyka, bierze pod uwagę zadania wynikające z planu działalności, a także wytyczne ministra kierującego działem, komitetu audytu oraz szczegółowe wytyczne Ministra Finansów. Sprawozdanie z wykonania audytu za rok poprzedni sporządzane jest do końca stycznia każdego roku (art. 283).

Biorąc pod uwagę zapisy uofp na temat audytu wewnętrznego można dokonać pewnych uogólnień.

W zakresie audytu trzeba uprzednio określić jego obszar, przez co należy rozumieć wszystkie działania i procesy związane z realizacją działań podmiotu sektora finansów publicznych, tj. wypełnianie celów statutowych i prowadzenie gospodarki finansowej. Na bazie określonego obszaru należy wytypować obszary ryzyka² jako zadania audytowe, które podlegać będą analizie prowadzonej przez audytora, np.: organizacja pracy, inwestycje i remonty, zamówienia publiczne, gospodarka finansowa i polityka rachunkowości, polityka kadrowa i płacowa, bezpieczeństwo informatyczne.

Etapy przeprowadzenia audytu wewnętrznego będą zatem następujące:

- planowanie, które opiera się na ocenie ryzyka i zagrożeń. Celem planowania jest dostarczenie informacji pozwalającej zmniejszyć ryzyko,
- przeprowadzenie audytu,
- sporządzenie i przekazanie sprawozdania kierownikowi komórki audytowanej, rozpatrzenie ewentualnych zastrzeżeń oraz przekazanie ostatecznego sprawozdania.

Audyt prowadzony jest w oparciu o dowody. Dowodem audytowym jest każdy środek zawierający informację na temat badanych przez audytora zagadnień, stanowiący podstawę dokonywanych ustaleń np.: dokumenty wytwarzane przez komórkę audytowaną albo przez inne podmioty, a dotyczące tej komórki, faktury i inne dowody księgowo, sprawozdania finansowe z realizacji zadań, bilans, korespondencja prowadzona przez komórkę audytowaną.

Sprawozdanie z przeprowadzonego audytu opiera się na faktach i ustaleniach. Audytor winien przedstawić w nim w sposób uporządkowany, zwięzły i przejrzysty ustalenia i wnioski poczynione w trakcie audytu.

PODSUMOWANIE

Reasumując, aktualna ustawa o finansach publicznych doprecyzowuje wcześniej istniejące przepisy i praktykę w zakresie sposobu sprawowania kontroli nad wydatkami publicznymi oraz wyraźniej, niż było to dotychczas, rozdziela

funkcje kontroli zarządczej oraz audytu wewnętrznego. Przyjęte rozwiązania prawne mają przyczynić się do poprawy jakości działania sektora finansów publicznych, w szczególności zaś jego skuteczności i efektywności, co w wielu miejscach ustawy jest podkreślone. Rozwiązania te są ponadto zgodne z ideą nowego zarządzania publicznego, które wyraźnie akcentuje konieczność wytyczania celów i zadań w sektorze publicznym a następnie mierzenie osiągniętych wyników. Kontrola zarządcza i audyt wewnętrzny stają się szczególnie ważnymi składowymi procesami zarządzania w sektorze publicznym.

LITERATURA

- [1] **CHOJNA-DUCH E. 2010.** Podstawy finansów publicznych i prawa finansowego. Wydawnictwo Naukowe Lexis Nexis, Warszawa.
- [2] **DZIENNIK URZĘDOWY MF z DNIA 30 grudnia 2009 r.**
- [3] **FRĄKIEWICZ-WRONKI A. (red). 2009.** Zarządzanie publiczne – elementy teorii i praktyki, Katowice.
- [4] **KOWALCZYK E. 2010.** Kontrola zarządcza w jednostkach sektora finansów publicznych. Warszawa.
- [5] **KUC B.R. 2001.** Audyt wewnętrzny. Teoria i praktyka. Wyd. Menedżerskie PTM, Warszawa.
- [6] **NOWAK-FAR A. 2011.** Finanse publiczne i prawo finansowe. Wyd. C.H. BECK, Warszawa.
- [7] **LIPIEC-WARZECHA L. 2011.** Ustawa o finansach publicznych. Komentarz. Wolters Kluwer Business, Warszawa, s. 366-367.
- [8] **PUCHACZ K. 2009.** Nowa ustawa o finansach publicznych. Gdańsk, 40.
- [9] **PUCHACZ K. 2010.** Nowe standardy kontroli zarządczej w jednostkach sektora finansów publicznych. Warszawa.
- [10] **SOLA M. 2009.** Kontrola zarządcza w administracji samorządowej. Warszawa.
- [11] **USTAWA O FINANSACH PUBLICZNYCH z dnia 27 sierpnia 2009 (Dz. U. Nr. 157, poz 1240).**
- [12] **WINIARSKA K. 2009.** Audyt wewnętrzny. Wyd. Difin, Warszawa.

MANAGEMENT CONTROL AND INTERNAL AUDIT IN PUBLIC SECTOR

SUMMARY

The article describes some substantial legal regulations in the field of management control and internal audit and their role in the so-called new public management, stemming from the private business experience. Reasonable and adequate using of such methods is a promising opportunity to improve public management and to achieve its higher effectiveness. Both are extremely important as inevitable conditions of any successful reform of public sector and public finance in our country.

² Ryzyko – prawdopodobieństwo wystąpienia dowolnego zdarzenia, działania lub jego braku, którego skutkiem może być szkoda w majątku lub wizerunku jednostki.

Informacje dla Autorów przygotowujących materiały do publikacji w czasopiśmie POSTĘPY TECHNIKI PRZETWÓRSTWA SPOŻYWCZEGO

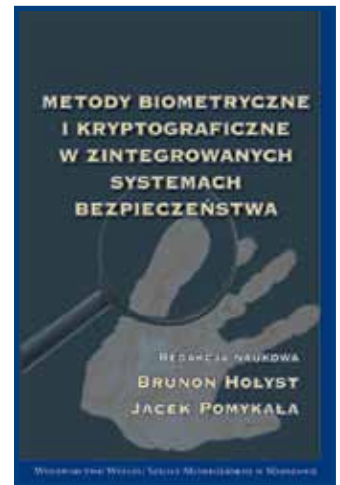
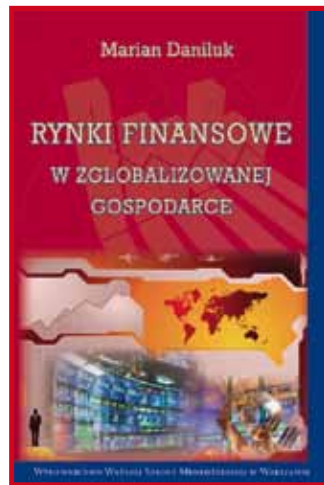
- ▶ Artykuł powinien w sposób zwięzły i przejrzysty omawiać specjalistyczne zagadnienie, przy czym wskazany jest podział tekstu na rozdziały opatrzone tytułami. W jego zakończeniu należy sformułować istotne dla poruszanej problematyki wnioski.
- ▶ Wydruk należy przygotować w **dwóch egzemplarzach na białym (nie prebitkowym) 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 płytkę 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), rok wydania, tytuł książki, miejsce wydania, wydawcę,
 - dla czasopism: nazwisko(a) i inicjały imion autora(ów), rok wydania, tytuł artykułu, tytuł czasopisma, numer zeszytu, numery stron.
- ▶ Tabele 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 powinny być recenzowane przez dwóch samodzielnych pracowników naukowych – specjalistów z dziedziny przetwórstwa spożywczego lub ekonomii i jako takie zaopatrzone zostaną w znak graficzny (®) umieszczony przy tytule. Recenzje takie należy dołączyć do artykułu.
- ▶ Redakcja informuje autorów publikacji, że ewentualne przypadki „ghostwriting” i „guest authorship” będące przejawem nierzetelności naukowej, będą dokumentowane i demaskowane, włącznie z powiadomieniem odpowiednich podmiotów (instytucje zatrudniające autorów, towarzystwa naukowe, stowarzyszenia edytorów naukowych, itp).
- ▶ O przyjęciu artykułu do druku decyduje kolegium redakcyjne, w oparciu o przygotowane jego recenzje. Jeżeli w ich 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 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).
- ▶ **RYСУNKI** – w programie **COREL DRAW 9.0** z rozszerzeniem **cdr** (jest możliwość zmian i redagowania), albo jako bitmapy z rozszerzeniem – **pdf, tif** lub **jpg** (nie ma możliwości redagowania – muszą mieć ostateczną formę i wygląd).
- ▶ **ZDJĘCIA** – jako bitmapy z rozszerzeniem – **pdf, tif** lub **jpg** – z rozdzielczością 300 dpi (nie ma możliwości redagowania – muszą być profesjonalnie zeskanowane).

Z wyrazami szacunku
Redaktor techniczny

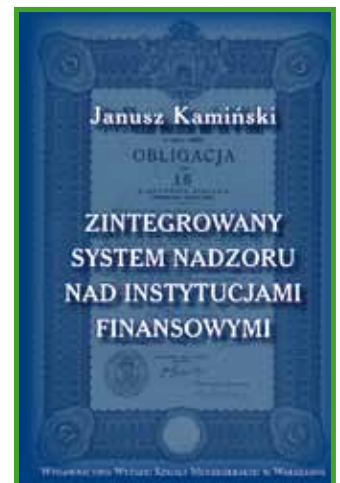


Wydawnictwo Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Warszawie
polecia czasopismo ogólnouczelniane:
„Nauka. Gospodarka. Społeczeństwo”

Nowe, ogólnouczelniane, wielokierunkowe tematycznie pismo naukowe, utworzone decyzją władz Wyższej Szkoły Menedżerskiej w Warszawie. Jego pierwszy numer zbiegł się z podsumowaniem 15-lecia powstania i działalności WSM.



Czasopismo stanowi dopełnienie ostatniego ogniwa zamykającego cykl pism wydawanych przez tę uczelnię: „Studia Społeczne”, „Studia Prawnicze i Administracyjne”, „Studia Informatyczne”, „Zarządzanie – Teoria i Praktyka”, a także „Rocznik Naukowy Wydziału Zarządzania w Ciechanowie”.



Misją i celem pisma jest utworzenie forum wymiany myśli, prezentacja naukowych dokonań, opinii, przemyśleń i polemik, a także wyników



prowadzonych badań – zarówno własnej uczelni, jak i innych środowisk naukowych. Publikacja prezentuje dorobek rodzimej kadry naukowo-dydaktycznej, zapraszając jednocześnie do współpracy naukowców z innych szkół wyższych.

Na jej łamach omawiane są także interesujące publikacje naukowe o szczególnych walorach merytorycznych.

